

A

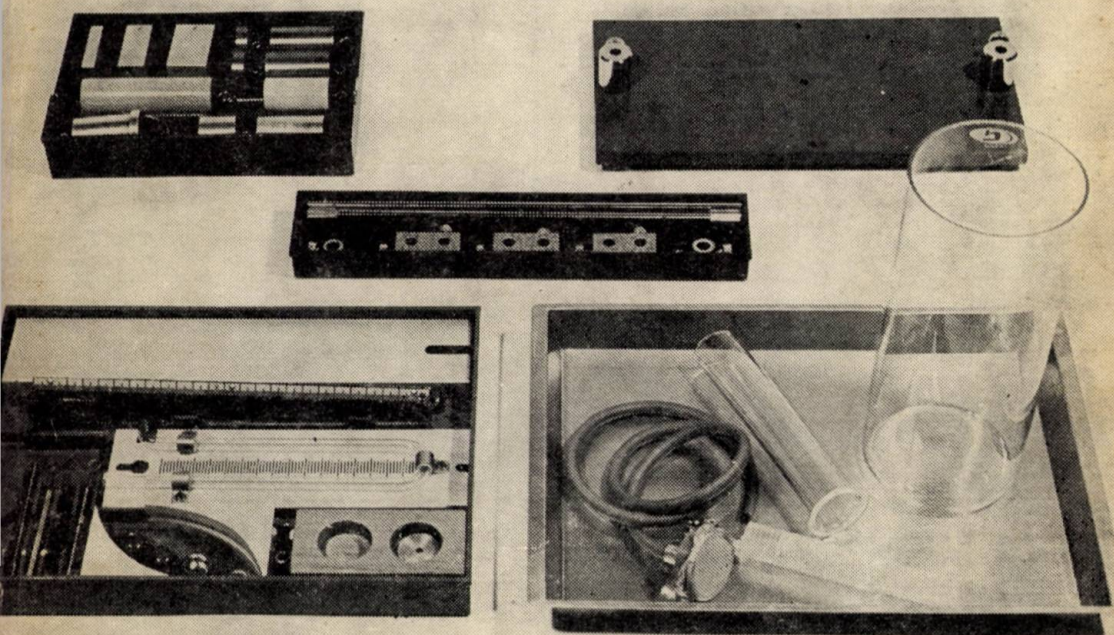
1

1978

XVII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A
FIZIKA TANÍTÁSA
AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
**BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, DR. KEDVES FERENC,
KOVÁCS LÓRÁNT, NYILAS
DEZSŐ, PÁHÁN ISTVÁN, DR.
VARGA LAJOS, VIDÓ IMRE,
DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ**

Megjelenik évente négyszer

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet 1406 Budapest, Pf. 33
— Telefon: 228-203, 228-238, 228-609,
228-823, 145 mellék. — Kiadja a Tan-
könyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay
utca 10-14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. — Ter-
jeszti a Magyar Posta. — Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesi-
tőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI
Budapest V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül,
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 15-96 162 pénzfor-
galmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy
évre: 14,— Ft

9253 — Révai Nyomda, Budapest
F. v.: Bede István

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére, a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor
hossza 66 betűhely. A cik-
kek terjedelme legfeljebb
6—8 gépelt oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat kü-
lön lapon, megfelelő ábra-
szöveggel (aláírással) el-
látva küldjék be. — Kéz-
iratokat nem örzünk meg,
és nem küldünk vissza.

**Címképünk: Általános iskolai
mechanikai tanulókísérleti készlet**
(Takács Emőke cikkéhez)

TARTALOM

<i>Dr. Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:</i> Az anyag korpuszkuláris szerkezete az új 6. osztályos fizikatanönyvben	1
<i>Sz. M. Kuznyecova:</i> A politechnizmus elvének megvalósítása a fizika alapozó évfolyamainak tankönyveiben	4
<i>Tarnói Béla:</i> Néhány ötlet a Boyle—Mariotte-törvény tanításához	9
<i>Vidó Imre:</i> Úttörőfizikusok országos versenye, 1977	12
<i>Varga László:</i> Iskolánk fizikai szaktermel	16
<i>Kovács Lóránt:</i> STUDEXPO '77	21
<i>Takács Emőke:</i> Új taneszköz (Általános iskolai mechanikai tanulókísérleti készlet)	25
<i>Ötletsarok (Dr. Domokos Tamás, Körmöczy Miklós)</i>	26
<i>Évfordulóra (Légrádi Imre)</i>	29
<i>In memoriam! Fényes Imre (Dr. Nagy Károly)</i>	

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Пал Кёвешди—Ежесфнэ Мишкольци—Лайош Сзанто:</i> Трактровка корпускулярного строения вещества в новом учебнике по физике (для 6 класса)	1
<i>С. М. Кузнецова:</i> Осуществление принципа политехнизма в учебниках основных курсов физики	4
<i>Бела Тарнои:</i> Некоторые затек к преподаванию закона Байля—Мариотта	9
<i>Имре Видо:</i> Общегосударственное соревнование по физике — 1977 г.	12
<i>Ласло Варга:</i> Кабинеты физики в нашей школе	16
<i>Лорант Ковач:</i> Студэкспо '77	21
<i>Эмёке Такач:</i> Новое наглядное пособие (Комплект для проведения экспериментов по механике в общеобразовательной школе)	25
<i>Уголок затейника (Тамаш Домокош, Миклош Кёрмёци)</i>	26
<i>К юбилею (Имре Лёгради)</i>	29
<i>Ин мемориам! Имре Фенеш</i>	

INHALT

<i>Dr. Pál Kövesdi—Józsefné Miskolczi—Lajos Szántó:</i> Korpuskularaufbau der Materie im neuen Physik-Lehrbuch für die Klasse 6. ...	1
<i>S. M. Kuznyecova:</i> Verwirklichung des Prinzips Polytechnik in Lehrbüchern der grundlegenden Physikkurse	4
<i>Béla Tarnói:</i> Einige Vorschläge zum Unterricht des Boyle—Mariotte-Gesetz	9
<i>Imre Vidó:</i> Landeswettbewerb der Pioniere in Physik 1977	12
<i>László Varga:</i> Fachzimmern für Physikunterricht in unserer Schule	16
<i>Lóránt Kovács:</i> Studexpo '77	21
<i>Emőke Takács:</i> Neues Lehrmittel (Garnitur zu mechanischen Schülerexperimenten in der Grundschule)	25
<i>Praktische Winke (Dr. Tamás Domokos, Miklós Körmöczy)</i>	26
<i>Zum Jahrestag (Imre Légrádi)</i>	29
<i>In memoriam! Imre Fényes</i>	

A FIZIKA TANÍTÁSA

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata

XVII. évfolyam 1978. év

Szerkesztő: Dr. Gecső Ervin

Szerkesztő bizottság:

Bellay László, Gergely Péter, Dr. Kedves Ferenc, Kovács Lóránt, Nyilas Dezső,

Páhán István, Dr. Varga Lajos, Vidó Imre, Dr. Wiedemann László

ÁLTALÁNOS ISKOLA

<i>Bonifert Domonkosné—Kovács László:</i> Hőjelenségek tanítása a 6. osztályos új fizikakönyvben	2/35
<i>Bor Pál—dr. Halász Tibor—dr. Kövesdi Pál:</i> A belső energia és változása az új 6. osztályos fizikakönyvben	3/67
<i>Dr. Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:</i> Az anyag korpuszukuláris szerkezete az új 6. osztályos fizikakönyvben	1/1
<i>Dr. Lénárd Ferenc:</i> A gondolkodás fejlesztésének lehetőségei az általános iskolai fizikatanításban	4/97
<i>Nyilas Dezső:</i> Az új általános iskolai tanterv bevezetése elé	3/65
<i>Smidéliusz Zsuzsa:</i> A munkatankönyv használatáról	3/71
<i>Sz. M. Kuznyecova:</i> A politechnizmus elvének megvalósítása a fizika alapozó évfolyamainak tankönyveiben	1/4
<i>Takács Emőke:</i> Rugós erőmérő newtonskálával	3/88
<i>Takács Emőke:</i> Új taneszköz (Általános iskolai hőtani tanulókísérleti készlet)	2/58
<i>Takács Emőke:</i> Új taneszköz (Általános iskolai mechanikai tanulókísérleti készlet)	1/25
<i>Varga Lászlóné:</i> A fizikatanítás intenzív módszeréről	4/104
<i>Vincze Pálné:</i> Tanítható-e eredményesen a rezgés- és hullámtan az általános iskolában?	2/40
<i>Vincze Pálné:</i> Tapasztalatok a hőtan új rendszerű tanításával kapcsolatban	4/110
<i>Vidó Imre:</i> Úttörőfizikusok országos versenye, 1977.	1/12

KÖZÉPISKOLA

<i>Farkas Gyula:</i> A sebességfogalom kialakításának módszeréről	4/118
<i>Dr. Gecső Ervin:</i> Az SI érvényesítése a fizikai feladatok megoldásában	3/86
<i>Dr. Gecső Ervin:</i> A Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) számú rendeletének következményei a fizikatanításban	2/33
<i>Dr. Gecső Ervin—dr. Paál Tamás:</i> Tapasztalatok a szakmunkásképző iskolák I. osztályos követelményrendszeréről	4/114
<i>Légrádi Imre:</i> Az ideális gáz nyomásának levezetése a kinetikai gázelméletben	4/116
<i>Dr. Paál Tamás:</i> A szakközépiskolák új fizikatanterveiről	2/44
<i>Szijártó József:</i> Tanulókísérleti eszköz a Gay—Lussac-törvények tanításához	2/54
<i>Tarnói Béla:</i> Néhány ötlet a Boyle—Mariotte-törvény tanításához	1/9
<i>Tóth László:</i> Módszertani lehetőségek a geometriai optika tárgyalásában	2/49
<i>Varga László:</i> Iskolánk fizikai szaktermei	1/16
<i>Veres Mihályné:</i> Két szélsőértékfeladat	4/121
<i>Dr. Vermes Miklós:</i> Az 1978. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny	3/83
<i>Vita (Paicsek István:</i> Egy megjegyzés Zsúdel László: „Még egyszer a körmozgásról” c. cikkéhez; Zsúdel László: Válasz Paicsek István megjegyzésére)	2/60
<i>Wolkensdorfer János:</i> A gumi hőtágulásának kísérleti vizsgálata	2/52

ÖTLETSAROK

<i>Biró Imre—Zátonyi S. Alajos: Irás- vetítő transzparens Contaprint- filmből</i>	4/127
<i>Csekő Árpád: A hullámtörés jelen- sege</i>	3/92
<i>Dér Imre: A pond-beosztású erő- mérő átskálázása</i>	3/90
<i>Dr. Domokos Tamás: Egyszerű jel- fogás automatika</i>	1/26
<i>Körmöczy Miklós: Folyadékok le- vegőre vonatkozó törésmutató- jának mérése homorú tükörrel</i>	1/27
<i>Dr. Ronyecz József: Eszköz a Pas- cal-törvény kísérleti elemzéséhez</i>	3/90
<i>S. Tóth László: Sztriboszkópos fényképezés állandó megvilágí- tással</i>	2/63

KÖNYVISMERTETÉS

<i>Beck Mihály: Tudomány, áltudo- mány (Dr. Ronyecz József)</i>	4/128
<i>Nikolaus Vermes: Physikaufgaben aus Ungarn mit Aufgaben aus Olympiaden und Wettbewerbes (Dr. Varga Lajos)</i>	3/B 3
<i>Victor F. Weisskopf: Fizika a XX. században (P. T.)</i>	4/B 3

HÍREK, MEGEMLÉKEZÉSEK

<i>In memoriam! FÉNYES IMRE (Dr. Nagy Károly)</i>	1/B 3
<i>In memoriam! JÁNOSSY LAJOS (Dr. Sas Elemér)</i>	2/B 3
<i>Gergely Péter: A II. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét</i>	3/73
<i>Gergely Péter: Hogyan készültünk fel Pest megyében az általános iskolai új fizikatanterv bevezeté- sére?</i>	4/102
<i>Hegyi István: Az Iskolatelevízió új fizikasorozata 6. osztályosoknak</i>	4/108
<i>Kovács Lóránt: STUDEXPO '77</i> ..	1/21
<i>Légrádi Imre: Évfordulók</i>	3/93
<i>Légrádi Imre: Évfordulóra</i>	1/29
<i>Tóth Imre: Kísérletezés, magnó- hallgatás, feladatmegoldás, óra- látogatás a tantervi előkészítő tanfolyamokon</i>	2/38
<i>Dr. Vatai Endre: Fizikatanárok az ATOMKI-ben</i>	2/47
<i>Veres Mihályné: XXI. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás</i>	3/77
<i>Vidó Imre: Az észak-magyarországi általános iskolai fizikatanárok IV. találkozója</i>	4/107

Az anyag korpuszukuláris szerkezete az új 6. osztályos fizikatankönyvben

Feynman Nobel-díjas fizikus a Mai fizika című könyvének egyik kötetében a következőket írja: „Ha egy világkatasztrófa következtében minden ismeretanyag megsemmisülne és csak egyetlenegy mondat maradna örökségül a következő civilizációra, mi lenne ez a mondat, amely a legtömörebb megfogalmazásban a legtöbb információt sűrítene magában? Úgy vélem ennek a mondatnak az atomok hipotézisét (vagy ha úgy tetszik, az atomok létezésének tényét) kellene tartalmaznia... ez a megállapítás hihetetlen mennyiségű információt tartalmaz a világról, csupán egy kis logika és fantázia kell hozzá.” (Feynman—Leighton—Sands: Mai fizika I. 15. lap; Műszaki Könyvkiadó, 1969.) Az anyag atomos szerkezete felismerésének alapvető fontosságát ennél plasztikusabban aligha lehetne jellemezni. A közel két évszázada munkahipotézisként bevezetett atomos anyagfelépülés ma az egyik legalaposabban bizonyított ténye és egyben szilárd alapja a modern természettudományoknak. Túl azonban a tudományos jelentőségén, az anyag atomos szerkezete tényének legalább elemi szinten való ismeretét igényli mindennapi életünk is, hacsak bele nem nyugszunk abba, hogy a társadalom jelentős része számára az atombomba, az atomjégtörő, atomenergia, atomerőmű stb. csak értelem nélküli szavak maradjanak. Ez az élet oldaláról jelentkező igény, valamint a tudományban betöltött alapvető szerepe egyaránt sürgette, hogy az anyag atomos szerkezetét ne csak a középfokú iskolákban tanítsák, hanem már az általános iskolákban is — természetesen az életkori sajátosságokat figyelembe véve — tananyag legyen. Az 1978 szeptemberében életbe lépő fizikatanterv készítői, valamint e tanterv alapján elkészült 6. osztályos tankönyv írói úgy vélték, hogy megérett az idő e lépés megtételére és a tananyag egyik alapvető részévé az atomos anyagszerkezet ismertetését és alkalmazását tették.

Felmerülhet a kérdés, mi volt az oka annak, hogy a természettudományoknak ez az alapvető megállapítása viszonylag későn válik az általános iskolában tananyaggá. Ennek legfőbb oka valószínűleg az, hogy az atomos anyagfelépítést annyira a közvetlen szemlélettel szembenállónak ítélték a pedagógusok, hogy eredményes oktatására a — gondolkodásukban még nagyobbára a szemléletre támaszkodó — 12—13 éves tanulóknál gondolni sem mertek. Ezt a vélt nehézséget még csak fokozta az a körülmény, hogy az anyag atomos szerkezetéről hallva mindjárt az atom szerkezete — a protonokból és neutronokból felépült atommag és a körülötte gyorsan mozgó elektronokból álló rendszer — jut eszünkbe, nem is szólva az atomokból felépülő molekulákról. Az atom- és molekulamodellek megtanulása a tanulók részéről az elvont gondolkodáson kívül még elektromosságtani alapismereteket is igényel — és ez ismét az anyag atomos szerkezetének korai oktatása ellen szól. A nehézségek hallatán arra gondolhatnánk, hogy az atomos anyagfelépítés tanítása az általános iskolában

— ha egyáltalán szóba jöhet — legfeljebb a 8. osztályban történhetne meg. Ez esetben azonban a tanulók egy jó része nem juthat ezen ismeretben rejlő „hihetetlen mennyiségű információhoz”, ami miatt tulajdonképpen „érdemes” ennek az ismeretnek a tanítása. Ha tehát nem akarunk lemondani az atomos anyagszerkezet ismeretéből származó nem kisszámú előnyről, az atomos anyagfelépítés tanítását a rendszeres fizikatanítás elejére kell tennünk. De vajon lehetséges-e ez?

Mindenekelőtt le kell szögeznünk, hogy az anyag atomos szerkezetének tanítása nem szükségképpen tartalmazza az atomok, illetőleg molekulák szerkezetének a tanítását. Mivel az „atomos szerkezet” kifejezésbe gyakran az utóbbiakat is beleértjük, azért a tankönyvben és a következőkben e cikkben is az anyag korpuszkuláris szerkezetének tanításáról beszélünk. Az anyag korpuszkuláris szerkezete tananyagrészt ismeretelemei a következők: minden test állandóan mozgó, még mikroszkóppal sem látható, kis részecskékből áll; egy adott anyag részecskéi egyformák, de különböznek más anyagú testek részecskéitől; az anyag részecskéi szakadatlan mozgásának az anyag különböző halmazállapotaiban minőségi különbségei vannak; a részecskék között — legyenek azok azonosak vagy különbözők —, igen kis hatótávolságú erőhatások működnek. Ennyi a lényege a fizikában tanítandó korpuszkuláris anyagszerkezetnek. Látható tehát, hogy lényegében a daltoni atomhipotézis megismeréséről van szó. Az atomok szerkezetének tanítását — annak ellenére, hogy néhány, 12–13 éves korú tanulóknak írt, külföldi tankönyv ezt a közlés szintjén megteszi — mi a fizikában feleslegesnek ítéljük. Az atomok, valamint az egyszerűbb molekulák szerkezetének ismertetése az általános iskolában a kémia feladata lesz egy esztendővel később, vagyis a 7. osztályban. Ekkorra azonban az anyag korpuszkuláris szerkezetének ismeretén kívül az elektromos töltés és az elektron fogalma is ismert a tanulók előtt, úgyhogy kellően elő lesz készítve, és az új kémiai anyag kifejtése közben sokoldalúan lesz alkalmazva ez az egyébként nem egészen egyszerű ismeretanyag.

Visszatérve a fizikához: a tankönyv a korpuszkuláris anyagszerkezet megismerését kísérletekre és a mindennapi élet tapasztalatára alapozza. Ezek a kísérletek, illetőleg tapasztalatok egyszerűek, köznapiak, tehát bemutatásuk, illetve a tanításban alkapként való felhasználásuk semmiféle nehézséget nem okoz. Ezen általánosabb értelemben tekintett szemléltetés, valamint a megfelelő tanári magyarázat mellett a tanulók minden különösebb nehézség nélkül elfogadják a testek korpuszkuláris felépítettségének „munkahipotézisét”, és a későbbiekben ezzel dolgozva, a hipotézisből megértett ismeret lesz. Mindezeket, a kísérleti tanításokban részt vett 14 osztályban szerzett tapasztalatok alapján állíthatjuk. Azt azonban hangsúlyoznunk kell, hogy ennek az anyagrésznek sikeres tanításához feltétlenül szükséges a tankönyvben közölt valamennyi kísérlet elvégzése, hacsak nem kívánunk az üres prelegálás szintjére csúszni.

Az anyag korpuszkuláris természetének tanítása kiváló alkalmat ad a természettudományokban oly fontos modellezés elemi szinten való érzékeltetésére. Amikor például ebben az anyagrészben különféle jelenségek szemléltetésére használjuk a folyadék golyómodelljét, tulajdonképpen a modell lényegét is megmutatjuk, azt ugyanis, hogy a modell egy bonyolult rendszer egyszerűsített és áttekinthető mása. Erre a modellezésnél utalni is lehet. Kiváló alkalom nyílik ennél a modellnél annak megláttatására is, hogy a modell a modellezett objektumot csak bizonyos sajátágaiban jellemzi. A cseppfolyós testet például az alakváltozás és összenyomhatóság szempontjából jól jellemző sztatikus golyómodellnél rá lehet mutatni arra, hogy ez a modell nem mutatja a folyadékrészek mozgását, és nem érzékelteti a köztük levő kölcsönhatásokat.

Amikor a korpuszku-láris anyagfelépítés tanításával kapcsolatosan a természettudományok egyik munkamódszeréről, a modellezésről is erőltetés nélkül szót ejthetünk, akkor ezt tulajdonképpen már a korpuszku-láris anyagfelépítés tanítása egyik előnyeként könyvelhetjük el. Vannak azonban a korpuszku-láris anyagszerkezet ismeretének — még azon az elemi szinten is, amelyen a tankönyv alapján megtaníthatjuk — a fizika anyagára vonatkozó közvetlen előnyei is. Ezekre céloz Feynman, amikor az atomok létezésének tényéről azt írja, hogy ez „... hihetetlen mennyiségű információt tartalmaz a világról, csupán egy kis logika és fantázia kell hozzá”. Nézzük meg tehát egész röviden, milyen új információkhoz juttathatjuk a korpuszku-láris anyagfelépítés ismeretében a tanulóinkat „egy kis logika és fantázia” segítségével.

Az anyag korpuszku-láris felépítettsége alapján számos olyan jelenség, amelyet eddig csak jelenség szintjén tudtunk tárgyalni (s így főként emlékezetet terhelő anyagként jelentkezett), egyszerű módon értelmezhetővé válik. Ezzel kapcsolatosan elegendő csak a halmazállapotokra, a halmazállapot-változásokra, a hővezetésre és hőáramlásra utalnunk.

A korpuszku-láris anyagfelépítés ismeretében értelmet kap a belső energia, amelyről a 6. osztályos tanuló azt tanulja, hogy a testet alkotó részecskék mozgásából származó mozgási energiákból és a részecskék közötti mező energiájából („kölcsonhatási energia”) tevődik össze. (Ez a belsőenergia-fogalom nyilván nem teljes, de a középiskola könnyen teljessé teheti a részecskék tömegenergiájának hozzátételével.)

A részecskeszerkezet ismeretében — és csakis ennek ismeretében — tanítható meg az az anyagmennyiség-fogalom, amelyet a 14. Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet 1971-ben adott meg, és amelynek használatát a Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) számú rendelete hazánkban is kötelezővé tette. Eszerint egy test anyagmennyiségét a testben levő részecskék (molekulák, atomok, ionok stb.) száma adja meg. Számos modellen és egyszerű példán keresztül teszi ezt világossá a tankönyv, és ezeken a példákon keresztül nemcsak az anyagmennyiség fogalmát, hanem ennek a test tömegével való kapcsolatát is megértik a tanulók:

a test tömege = az anyagmennyiség · egy részecske tömege.

Ennek ismeretében minden nehézség nélkül rávezethetők arra a felismerésre, hogy azonos anyagú testek esetén a test tömege egyenesen arányos a testben levő részecskék számával, vagyis az anyagmennyiséggel. (A test tömeg tehát nem a test anyagmennyisége — mint ezt még nem is olyan régen tanítottuk.) A tömegnek ez az anyagmennyiséggel arányos volta ad értelmet a sűrűség fogalmában, és egy test belsőenergia-változását megadó $\Delta E_b = c m \Delta T$ képletben (c = a test fajhője, m = a test tömege, ΔT = a hőmérséklet-változás) szereplő tömegnek. Ezt azért kell kihangsúlyoznunk, mert a tankönyv a tömeget mint a tehetetlenség mértékét vezeti be. A tehetetlenség azonban a sűrűségnél vagy a termikus kölcsönhatásban fellépő belsőenergia-változásnál közvetlenül semmiféle szerepet sem játszik, s így nehéz lenne azt értelmezni, miért szerepel a tehetetlenség mértéke az említett mennyiségek kifejezésében.

Összefoglalásként azt mondhatjuk, hogy a korszerű általános iskolai fizikaoktatás anyagából nem hiányozhat az anyag korpuszku-láris felépítettségének ismertetése. Ennek az ismeretanyagnak elemei — tapasztalatok szerint — a 6. osztályos tanulókkal eredményesen elsajátíthatók. Az anyagszerkezeti ismereteknek a tananyag későbbi részeiben való állandó alkalmazása azzal, hogy számos alapvető jelenség és fogalom értelmezését képes szemléletesen megadni, tulajdonképpen a tanulók terheléscsökkentésének irányában hat.

Dr. Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos
Szeged, Tanárképző Főiskola

A politechnizmus elvének megvalósítása a fizika alapozó évfolyamainak tankönyveiben

A Politechnikai Képzés Nemzetközi Tanácsa szakértőinek 1975 júniusában Moszkvában és 1976 júniusában Prágában tartott tanácskozásán, a szocialista országok pedagógus kutatóinak és pszichológusainak munkájához nyújtandó gyakorlati útmutatásokat a politechnikai képzés és a munkára nevelés területén a következőképpen fogalmazta meg:

1. A tudományok alapjai oktatásának tartalmában és módszereiben a politechnizmus elvének gyakorlati megvalósítása szükséges.
2. A tanulói munkatevékenység szervezeti formáinak és módszereinek gyakorlati feltárása szükséges ahhoz, hogy a tanulók részt vehessenek a felnőttek társadalmilag hasznos munkájában.

A szakértők Nemzetközi Tanácsa által meghatározott első problémát 1969 óta vizsgálták, az NII oktatás tartalmi és módszertani intézetének — a fizikatanítás elméleti problémáival foglalkozó — munkatársai. A jelen cikkben megfogalmazottak részleges összegezései annak a széles körű kutatásnak, amelynek alapján a politechnikai tankönyvi elképzeléseinket reprezentáló kísérleti 8. osztályos fizikatankönyv elkészült.¹

Az alapkutatás — a politechnizmus elvének korszerű tartalma.

A politechnikai képzés korszerű koncepciójának elméleti alapjait V. G. Zubov akadémikus dolgozta ki, és az APN 1972. és 1974. évi közgyűlésein fogalmazta meg.

A szovjet általános iskola fejlesztésének alapvető elve a politechnizmus. A pártosság, a tudományosság és a pedagógiai célszerűség eszméivel együtt meghatározza az ifjú nemzedék képzésének tartalmát és szerkezetét, az iskolai tanítás formáját és módszereit.

Figyelembe véve ezen elv aspektusainak alapvető jellegét és széleskörűségét jelen cikkben csak a középiskolai fizikatanításban érvényesülő politechnizmus elvének gyakorlati megvalósítási eszközeiről lesz szó, jóllehet a politechnikai képzés problémakörében folytatott széles körű kutatásaink a kérdéskomplexumot sokkal tágabban ölelik fel, de ezek sorában elsőrendű fontosságú az iskolai fizikatanulmányok és a korszerű termelés fejlesztésének szoros kapcsolata.

A kísérleti pedagógiai tudományos kutatómunka eredményeként, a politechnikai képzés tartalmának elméleti alapjaival összhangban, a politechnizmus elvének gyakorlati megvalósításához a következő eszközök jelölhetők meg a fizika tanításában:

1. A politechnizmus elvének korszerű követelményeit kielégítő iskolai fizika-tankönyvek megalkotása.
2. A tanítás módszereinek kiválasztása a tanulók megismerő tevékenységének maximális ösztönzéséhez.
3. A gyakorlati foglalkozások fajsúlyának maximálisan lehetséges és pedagógiaailag indokolt mértékű növelése.

¹ A szóban forgó tankönyv szerzője V. G. Zubov professzor, akadémikus, a Szovjetunió Pedagógiai Tudományos Akadémiájának tagja, a fizikai és matematikai tudományok doktora. A tankönyv a Proszvescsenyije kiadó gondozásában jelent meg 1976-ban. Ez a könyv először 1973-ban látott napvilágot rotaprint kiadás formájában, kísérleti tankönyvi segédletként, és három éven át kísérleti kipróbálásnak vetették alá a Szovjetunió számos iskolájában. A hároméves kipróbálás eredményeként a munkát átdolgozás után kísérleti tankönyvként adták ki.

4. A tanulók megismertetése az egyszerűbb szerszámokkal és eszközökkel a gyakorlatban, és alapvető jártasságok kialakítása bennük az eszközök, ill. szerszámok kezelése, használata terén.

5. A tanulók megismertetése a szocialista termelőmunka alapjaival a jelenleginél sokkal nagyobb hatásfokon a tankönyvi anyag, ill. a tanulmányi kirándulások segítségével.²

Foglalkozzunk kissé részletesebben a fentiekben említett — politechnizmus elvét megvalósító — eszközök közül az elsővel, a politechnizmus elvének korszerű követelményeinek megfelelő iskolai fizikatankönyvvel.

A politechnizmus elve elméleti tételének gyakorlati megvalósítása az iskolai munkában, minőségében is egyik kiemelkedő feladata a sikeres oktatás megvalósításának. Az ilyen oktatás folyamatában a tanulóknak az alapvető tudományok *aktív* ismeretére kell szert tenniük. Az ismeretek elsajátításának aktivitása, egyben azok gyakorlati alkalmazásának és a korszerű termelés alapismeretei megszerzésének is zálogai.

A sikeres fizikaoktatás egyik előfeltétele a politechnizmus elvi követelményeinek megfelelő fizikatankönyvek megalkotása. Pontosabban olyan új fizikatankönyvek megalkotása szükséges, amelyek a politechnizmus elvének korszerű követelményeit figyelembe veszik, és ezért egyik eszközöként szolgálnak a megvalósításhoz, s így közelebb vezetnek a fentebb ismertetett feladat *tudományos szintű megoldásához*.

Milyenek tehát a korszerű politechnizmus elvének követelményei, amelyek az új fizikatankönyvekben valósulnak meg?

A politechnikai képzés meghatározásával³ és az iskolai fizikatanítás gyakorlatával összhangban, arra a következtetésre jutottunk, hogy a tanulók ismereteinek elsajátíthatósága és tartóssága jelentős mértékben függ a tananyag tudományosságának és politechnizmusának mértékétől, sőt attól is, hogy a tananyag milyen mértékben összehangolt, vagy milyen mértékben támaszkodik más, már korábban megszerzett tanulói ismeretekre az iskolai fizikatanulás megkezdésekor. Továbbá mennyire összehangolt a tanulók életével, következésképp mennyire fontos számukra a megértése, mennyire logikus az egyes ismeretkörök felépítése, és milyen a logikai kapcsolat közöttük. Az ismeretkör logikai felépítettsége meghatározza a tanulók logikus gondolkodásra nevelésének további fejlesztését is, amely nélkül a sikeres fizikatanítás megvalósításának pedagógiai feladata megoldhatatlan lenne.

Mindezek a megfontolások — amelyeket a kísérleteink eredményei megerősítettek — lehetővé teszik, a megoldását annak, hogy sikeresen és maradéktalanul teljesíthető legyen a politechnizmus elveinek egyike, a tanulók tudásának tartós és mélyreható formálása, a képességeik aktív és szabad kibontakoztatása, és ez elsősorban a tananyag egészének és részleteinek logikai sémájától, a kiindulásként szolgáló alapfogalmak kiválasztásától és a megfelelő szemléltetőanyag kiválasztásától függ.⁴ Tekintsük most az előbbiekben említett tényezőket külön-külön is.

Az első közülük, a fizikatanítás egészének felépítése (pl. a mechanikai, az elektrodinamika, a molekuláris fizika stb. felépítése). Attól függetlenül, hogy milyen felosztásban taglaljuk, az iskolai fizikatanítás módszereinek és követke-

² V. G. Zubov „Az iskolai politechnika időszzerű problémáiról” („A politechnikai képzés problémái” kötetben). Az APN 1972. évi június 27—28-i közgyűlésének anyagai. Pedagógika kiadó, Moszkva, 1972.

³ „Politechnikai képzés”, I. kötet M. 1974. c. IZ.

⁴ Nemrég megállapítottuk, hogy a tankönyv politechnikai foka csak a technika területéről származó illusztrációs anyagok nagy mennyiségére szorítkozik. A tudományos kutatások kimutatták, hogy az ilyen szemlélet hibás.

zéseképpen tankönyveinek is meg kell felelniük a fizikatudomány módszertanának, és tükrözniük kell annak struktúráját. Jelenleg már sok tudós és pedagógus osztja ezt a véleményt, beleértve azt is, hogy a helyesen felépített fizika tanításának tükröznie kell a fizika tudományának struktúráját.

A fizikatudomány szerkezetében könnyen megfigyelhető három alapvető kutatási irány.

Első irány: a jelenségek tanulmányozása a közöttük levő kölcsönös kapcsolatok feltárása, a megfigyelt fizikai jelenségekben, felfedezésekben rejlő törvényszerűségek megállapítása vagy az ezekben a jelenségekben megnyilvánuló törvények megfogalmazása.

Második irány: a testek (anyagok) sajátságainak tanulmányozása amelyek a különböző fizikai jelenségekben nyilvánulnak meg, és az anyagszerkezet kutatása.

Harmadik irány: rendkívül fontos feladat megoldását jelenti, az anyagszerkezet-kutatásnak és a fizika törvényeinek gyakorlati felhasználási lehetőségeit az emberi alkotótevékenység sokféleségében igyekszik felkutatni.

Az iskolai fizikatankönyvekben a tananyag megválasztásában is a hármashoz hasonlóan kell eljárni, természetesen ésszerű iskolai kereteken belül.

Első megközelítés: a jelenségek és a bennük rejlő törvények tanulmányozása.

Második megközelítés: a testek sajátságainak tanulmányozása, amelyek a különböző fizikai jelenségekben nyilvánulnak meg, és az anyag szerkezetének tanulmányozása a fizikai modelleken.

Harmadik megközelítés: annak tanulmányozása, hogy a fizikai törvények és a testek fizikai sajátságai milyen úton-módon érvényesülnek az emberek termelőtevékenységében. Miközben ez a megközelítés fényt derít a korszerű termelés tudományos alapjaira és ezek kapcsolatára egyrészt az emberek termelőtevékenységével, másrészt a tananyag témaköreivel.

Megfigyelve az iskolai fizika témaköreinek szerkezeti felépítését, amely megfelel a fizika tudományának, egy fontos világnézeti kérdést old meg azzal, hogy a fizikai törvény megfogalmazását mindig meg kell előznie a megfigyelésnek, amelyből meghatározhatók a jelenség bizonyos törvényszerűségei. Ezen kívül az egységes szerkezeti felépítés megőrzése a fizika különböző ágaiban (mechanika, molekuláris fizika, elektrodinamika stb.) a tanulók logikus gondolkodását fejleszti, sőt olyan tudással vértékezi fel őket, amely nagy gyakorlati értéket képvisel, s egészében az életből merített. Természetesen mindez biztosítja a teljesítményképes tudás követelményeit, a szabad kibontakozás lehetőségeit, magában a tudományban is és annak gyakorlati alkalmazási szférájában is.

A politechnizmus elv sikeres megvalósításként, mint második tényező az iskolai fizikatanítás egyes fejezeteinek szerkezete említhető meg.

A fizika témakörei minden egyes önálló fejezet anyagának tanulmányozása, kísérletek, demonstrációk vagy a tanulók saját mindennapi tapasztalatainak felhasználásával történhet. Ebben az esetben a tanulóknak helyes elképzelés alakulhat ki arról, hogy éppen a kísérlet lehet az ismeretek forrása, hogy támaszkodni lehet rá a megismerésben vagy az ismeretlen jelenségek feltárásában. A kísérletek eredményeire támaszkodva megtanulnak új ismereteket, minőségileg vagy mennyiségileg meghatározott jelenségeket megismerni.

Ha ismertek ezek a fogalmak, akkor a tanár a tanulók számára új fizikai törvényt fogalmaz meg, amelyekben ezek az előzőleg leírt jelenségek megtestesülnek. Ennek eredményeként a tanulók előtt világossá válik, az ezután következő lehetőség, hogy minden új téma tanulmányozása kísérletek megfigyelésével kezdődik, amelyek sajátságos alapot adnak a szükséges új fogalom

megismeréséhez. Ezek a fogalmak a következőkben a törvény megfogalmazására szolgálnak. Ezt a láncot illusztrációkkal fejezzük be úgy, hogy a kapott fizikai törvénynek alkalmasnak kell lennie a fizikai feladatok megoldására, és úgy, ahogy a gyakorlatban az emberek termelőtevékenységéhez szükséges.

A fizika tantárgy különálló fejezeteinek szerkezeti felosztása a következő szemléltető séma szerint történhet: kísérlet —————> fogalom

—————> törvény —————> a törvény alkalmazása a gyakorlatban.

Látható, hogy a tananyag ilyen felosztása szerint a kiindulási helyzetet — a megismerés módszertana szerint — a kísérlet foglalja el ami megegyezik a fizika tudományának módszertanával. A megfelelő logikai séma a tanulókat nemcsak az új fogalmak és törvények kialakításának technológiájával ismer-teti meg, hanem ezek gyakorlati alkalmazásának technológiájával is, követke-zésképpen megteremti az előfeltételt az önálló ismeretszerzésben, ill. szabad elsajátításban (alkalmazásban) szereshető jártasságok kialakításának is.

A tanulmányozni kívánt kérdések tananyagának kiválasztása megfigyelé-sekkel és a kísérletekkel kezdődik.⁵ Ez fejleszti a tanulók logikus gondolkodá-sát, tág teret biztosít a dialektikus materializmus világnézetének kialakításá-hoz, a kísérletekről mint tudományos megismerés kiindulópontjáról alkotott elképzeléseik megfelelő formálásával. Kevéssel ezután a tanulók már tudnak az elvont gondolkodás három különböző funkciójáról, amelyekben a különbö-ző tapasztalatok szerepelnek: 1. kísérlet, mint a tudományos tanulmányozás forrása az ismeretlen jelenség felderítésére; 2. kísérlet, mint a már ismert je-lenségek bemutatása; 3. kísérlet, mint az igazság próbaköve, úgy, mint amely képes azt alátámasztani vagy elméletileg, vagy gyakorlatilag, esetleg hasonló-képpen megcáfolni.

A tanítási gyakorlat azt mutatja, hogy a tanítási folyamatban a dialektika módszerének következetes aktív alkalmazása, az alapvető kísérletek eredmé-nyeire építve nagy tudományos érdeklődést kelt, amennyiben effektív haszna van a tanulók érdeklődésének felkeltése tervében a tanulmányozott tantárgy iránt csakúgy, mint a tanulók tudásszintemelésének tervében.

Fontos megjegyezni, hogy a kísérlet, mint az igazság kritériuma két külön-böző aspektusból vizsgálható. Egyik esetben ez a megerősítése vagy megcáfo-lása az előzetesen felállított elképzeléseknek, ekkor a kísérlet a valódiság kö-vetelményét, az elméletnek a hitelesítését szolgálja.

Máskor a tudományos felfedezéseknek és kutatásoknak a bevezetése az ipari vagy mezőgazdasági termelésbe szolgál a kutatások és felfedezések igazságá-nak kritériumaként, s gyakran kell módosításokat eszközölni az elméletben, elsőrendűen a gyakorlat szolgálatában.

Különösen fontos feltárni a tanulók előtt éppen az emberiség kollektív gya-korlati tapasztalatainak jelentőségét az elméletek és törvények igazságának kritériumaként, amennyiben ez teszi lehetővé, hogy hozzászokjon a tanulók gondolkodása a természeti törvények használatának gyakorlatilag fontos kér-deseihez, amelyek az ipar és a mezőgazdaság számára nélkülözhetetlenek, ez fejleszti képességeiket a jövőbeli foglalkozásuk tudatos és önálló kiválasztá-sához és felkészülésükhöz a termelőmunkára.

Megjegyezzük, hogy a 8. osztályban vizsgált fizika témaköre szervesen a megismerés logikai módszerének két részéből tevődik össze (ez az indukció és a dedukció).

⁵ Ezekben az esetekben, amikor a kísérletek lefolytatása az iskolai keretek között nehezen kivitelezhető vagy lehetetlen, akkor ilyen vagy olyan helyzetek kísérleti alapjához kell fordulni, azaz a tudósok által korábban végzett kísérletek eredmé-nyeinek felhasználásához.

Ez teljességgel megfelel a megismerés dialektikus materialista módszerének, és összeegyeztethető Engelsnek ebben a kérdésben elfoglalt álláspontjával, ami azt jelenti, hogy mindegyik ezek közül a módszerek közül (indukció és dedukció) az öt megillető helyét kell, hogy elfoglalja, nem feledkezve meg a kölcsönös kapcsolatról és egymás kiegészítéséről.

Érthetően az indukció és dedukció egyesítése a fizika anyagában két legfontosabb pedagógiai feladat megoldását követeli: a tanulók logikus gondolkodásának fejlesztését, és a tudományok alapismereteinek teljes, mély és aktív megformálását.

A harmadik tényező tartalmában lehetővé teszi a politechnizmus elvének sikeres megvalósítását a fizika tanításában, a kiindulási fogalmak megfelelő kiválasztásával, amelyek minden önálló fejezet alapjául, a tanulmányozott jelenség jellemzésére és a fizikai törvények megformálására szolgálnak.

A kiinduló fogalmak nem lehetnek problémások. A valóságban ez a kérdés jóval bonyolultabb és pszichológiailag is összetett. Mint ismeretes a fizikai törvények tartalmát képletekkel lehet leírni, és minden meghatározáshoz különböző kiinduló fogalmak tartoznak. Ettől a fizikai jelentősége a törvénynek nem változhat meg. A legvilágosabb példa erre, amely ennek a meggyőződésnek alapja lehet a dinamika. A dinamika második alaptörvénye széleskörűen használatos az iskolai fizika témaköreiben, megközelíthető *először* az erő és a gyorsulás fogalmának segítségével, *másodszor* az erő és a test impulzusának segítségével és *harmadszor* a munka és energia fogalmaival. Ezeknek az eseteknek mindegyikében a törvény felírása a matematikai szimbólumokkal különböző lesz. A testek kölcsönhatásainak és a mechanikai mozgásnak a leírásakor a makrovilág kereteiben mindhárom lehetőség egyaránt megfelel. Ezért Newton II. törvényének megfogalmazásakor és a mechanika felépítéskor a három közül valamelyikkel már nem a fizikai eszmék, hanem pedagógiai elképzelések szerint változik. Amennyiben azonban az iskola előtt a teljes és aktív tudás formálásának pedagógiai feladata áll, elengedhetetlen, hogy a tanulók ismeretei igazodjanak a tanulás folyamatához is.

A tanulók gyakran beleütköznek az erő és a gyorsulás fogalmába, ezért a választás éppen ezekre az ismeretekre épül a kísérletekben, s lehetővé teszik a dinamika alaptörvényének sikeres elsajátítását és a teljesítményképes tudás megszerzését.

Az erő és a gyorsulás fogalmának kiválasztása a kísérletek tartalmából eredően a tanulók képességeinek, készségeinek megfelelő, és a követelményekből adódóan fontos a későbbi munkatevékenységükhöz, amely folyamatban mérnökök, munkások és nagyrészt tudós fizikusok dolga, az erő és a gyorsulás pontos fogalmával dolgozni. Következésképpen ezek a fogalmak jelentik, képviselik az emberek számára a legnagyobb gyakorlati érdeklődést a termelőmunka valamely területén dolgozva. Ugyanezért a mechanika sémája az erő és a gyorsulás fogalmaira épített, s így szolgálni tudja a politechnizmus elvének követelményeit.

A fentiekben jelzett összes elméleti alap megvalósítást nyert V. G. Zubov 8. osztályos fizikatankönyvében, laboratóriumunk hatévi kísérleti munkájával ellenőrzött, amely az oktatás-nevelés folyamata hatékonyságának felemelése jegyében zajlott.

Befejezésül megjegyezzük, hogy a jelen cikkben megtalálható a politechnizmus elve realizálásának tükröződése, az alapvető fizikai témakörök tartalmában, de csak didaktikai vonatkozású kérdések megoldása formájában, az egész témakörnek a célban meghatározott struktúráját, minden fejezet önmagában is kifejezi, és az elvek kiválasztásában is a fogalmak feltárására épült.

Kutatásaink lehetővé tették a politechnizmus elve megvalósításának több módját a fizika tantárgy tartalmának alapjaiban is, tanításának módszereiben is, ahogy azok a pedagógiai gyakorlat és az alapvető pedagógiai hatások alapján adódtak.

Sz. M. Kuznyecova
CCCP

Néhány ötlet a Boyle–Mariotte-törvény tanításához

Kvalitatív bevezetés

50 ml-es mérőhengerbe vagy azt helyettesítő üveghengerbe higanyt öntünk. 50 ml-es osztott pipettát nyomunk a hengerbe tetszés szerinti helyzetbe. Megvárjuk, amíg a higany szintje azonos lesz a két edényben. Ekkor befogjuk a pipettát és leolvassuk vagy leolvastatjuk a rajta levő skálán a higany szintjét. Ezután a befogott pipettát lassan felemeljük egy bizonyos magassáig. A bezárt levegő nyomásának csökkenése rögtön látható lesz: a pipettában magasabb a higany szintje, mint a mérőhengerben. A gáz, azaz a bezárt levegő térfogatának növekedését a pipetta beosztásán való leolvasással állapíthatjuk meg. Tovább emelve a pipettát, néhány további leolvasás után a tanulók megfogalmazhatják: az adott gáz térfogatának növelésével annak nyomása csökken.

Kettőnél több térfogatleolvastatás esetén természetesen a higany szintkülönbségeket is le kell olvasatni.

Ennek a bevezető kvalitatív kísérletnek egyik előnye a szerény anyag- és eszközigény, másrészt didaktikailag is előnyös, mert az egyes térfogatokat és az egyes nyomáscsökkenéseket az adott pipetta skálájának segítségével közvetlenül lehet mérni.

Szükséges anyag és eszköz: egy 50 ml-es osztott pipetta, egy 50 ml-es vagy hasonló méretű mérőhenger vagy üveghenger és kb. 50 ml higany.

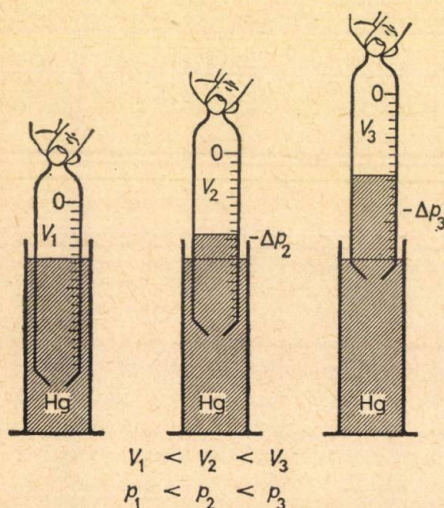
Kvantitatív módszer

I. A kvalitatív megállapítás után ugyanezzel a módszerrel vállalkozni lehet mennyiségi összefüggés igazolására.

Az egyes gáztérfogatok pontos meghatározásához szükség van a pipetta 0 jele és az ujjak közötti rész térfogatára. Ezt legegyszerűbben úgy határozhatjuk meg, hogy a pipettát teleszívjuk vízzel, majd a vizet kiengedjük a 0 jelig például keskeny mérőhengerbe. Ha van időnk és pontosabban kívánunk mérni, akkor a kiengedett víznek a súlyát is mérhetjük. Jelöljük ezt a szóban forgó térfogatot V_x -szel. Az egyes térfogatértékeket megkapjuk, ha a higany szintjénél leolvasott térfogatértékhez (V_y) V_x -et hozzáadjuk. V_y ugyanis csak a higany szintjétől a 0 jelig terjedő térfogat.

$$V = V_x + V_y$$

Az egyes térfogatokhoz tartozó nyomásértékeket (p) úgy kaphatjuk meg, hogy a külső légnyomásból (p_k), amelyet előzetesen barométerről leolvashatunk, kivonjuk a nyomáscsökkenést (Δp). Ez a nyomáscsökkenés a két higanyszint közötti különbség (Δl). Meg kell azonban nézni, hogy a pipetta skáláján egy osztásrész hány mm-nek felel meg (f), és a szintkülönbségeket ezzel a faktorral meg kell szorozni ahhoz, hogy a nyomáscsökkenést Hgmm-ben kaphassuk meg.



$$p = p_k - p,$$

ahol

$$p = \Delta l \cdot f.$$

Ha ismerjük a külső légnyomást és ismerjük a faktort, kezdetjük a mérést. Egy alaphelyzetből indulunk ki, amelyben a két higanyszint azonos, ujjunkkal befogjuk a pipettát, különböző magasságokba emelve meghatározzuk az egyes térfogatértékeket és a hozzá tartozó nyomásértékeket.

Az alábbiakban tanítási órán végzett két mérés eredményeit közlöm: A faktor mindkét esetben 1,14. A térfogatértékek ml-ben, a nyomásértékek Hgmm-ben, a $p \cdot V$ szorzatértékek Hgmm · ml-ben értendők.

a)

Mérés sorsz.	V_y	V_x	V	p_k	Δl	Δp	p	$p \cdot V$
1.	34	10	44	760	0	0	760	33 440
2.	36	10	46	760	20	23	737	33 902
3.	37	10	47	760	40	46	714	33 558
4.	38	10	48	760	52	59	701	33 648

A $p \cdot V$ értékek Hgmm-ben mért értékek átlagától a legnagyobb eltérés 1% alatt van.

Ha más alaphelyzetből indítjuk a mérést, vagy más a gáz, a $p \cdot V$ értéket is másnak kapjuk, de az adott gázra nézve állandó marad. Az átlagtól való legnagyobb eltérés itt 2%. Az eredmények alapján igazoltnak tekinthetjük Boyle—Mariotte törvényét.

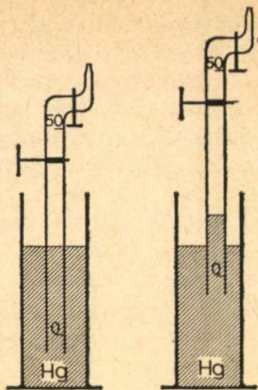
b)

Mérés sorsz.	V_y	V_x	V	p_k	l	p	p	$p \cdot V$
1.	32,5	10	42,5	760	0	0	760	32 300
2.	34,1	10	44,1	760	20	23	737	32 501
3.	36,2	10	46,2	760	72	80	680	31 416
4.	38	10	48	760	96	109	651	31 248

II. A következő módszerrel ugyan nem sikerült a pontosságot növelni, mégis ismertetem didaktikai előnyei miatt.

A mérés elve azonos az előbbivel, de a mérési rendszer rögzített lesz, és így ugyanazt a helyzetet több tanuló is megnézheti, leolvashatja. Egy-egy leolvasás között meg lehet állni, megbeszélni, feljegyzést készíteni.

A pipettát ez esetben egy felfordított helyzetű 50 ml-es bürettával cseréljük fel, amelyet Bunsen-állványra rögzítünk. Némi hátrányt jelent, hogy a skála megfordul, előny viszont, hogy a buretta beosztása mm-es, ezért a faktor értéke 1. A nyomáscsökkenés tehát közvetlenül, átszámítás nélkül leolvasható (Hgmm-ben). Itt is ismerni kell az 50 ml-es jel és a buretta csapja közötti térfogatot (V_x).



A mérést az alábbiak szerint kell elvégezni: Egy Bunsen-állványba fogott felfordított helyzetű 50 ml-es bürettát, amelynek csapja nyitva van, higannyal telt mérőhengerbe nyomunk. Az állvány díója nincs rögzítve, a bürettát tetszés szerinti helyzetbe visszük, majd rögzítjük. Megvárjuk a higanyszintek kiegyenlítődését. Ezután a buretta csapját elzárjuk. A higanyszint és a csap között van most az adott gáz, melynek térfogatát lépésenként majd növeljük, meghatározva a térfogatértékekkel egyidejűleg a hozzátartozó nyomásértékeket is. A buretta 0 jele és a higany szintje közötti térfogatot közvetlenül a buretta skáláján leolvashatjuk (V_b). Az egyes gáztérfogatokat megkapjuk, ha $50 \text{ ml} + V_x$ értékből V_b -t levonjuk.

$$V = 50 \text{ ml} + V_x - V_b$$

A nyomáscsökkenés, a két higanyszint közötti különbség (Δp). Az egyes nyomásértékeket megkapjuk, ha a nyomáscsökkenést a külső légnyomásból levonjuk.

$$p = p_k - \Delta p$$

Végeredményben két hosszúságmérést végzünk ugyanazon a skálán, a buretta skáláján, minden különösebb átszámítás nélkül. A mérést kétszer-háromszor megismételjük, rögzítjük az egyes térfogat és a hozzátartozó nyomásértékeket, majd meghatározzuk az egyes $p \cdot V$ szorzatokat.

Az alábbiakban közlöm tanítási órán végzett mérések eredményeit:

Mérés sorszama	V_x	V_b	V	p_k	Δp	p	$p \cdot V$
a) 1.	7	8	49	760	0	760	37 240
2.	7	7,1	49,9	760	11	749	37 375
3.	7	5,8	51,2	760	28	732	37 478
4.	7	5,3	51,7	760	33	727	37 585
5.	7	5	52	760	40	720	37 440
b) 1.	7	7	50	760	0	760	38 000
2.	7	5,3	51,7	760	10	750	38 775
3.	7	4,3	52,7	760	30	730	38 471
4.	7	3,8	53,2	760	33	727	38 676

A $p \cdot V$ szorzatok átlagától a legnagyobb eltérés 1,4%.

Lényegesnek tartom bármely módszert követve, hogy legalább két sorozatot készíttessünk más-más alaphelyzetből indulva. Így érzékeltethető jól, hogy a $p \cdot V$ szorzat egy adott gázmennyiségre nézve konstans.

Az utolsó mérés végén megmutatjuk, hogy a gáz hőmérsékletének megváltoztatása megváltoztatja a $p \cdot V$ szorzatot. Klór-etiles ampullából a bürettára fecskendezünk klór-etilt. A gáz lehűl, a higany szintje lassan emelkedik a bürettában. Csökkent tehát mind a nyomás, mind a térfogat, azaz a szorzat mindkét tényezője, tehát a szorzat is. A tanulók megfogalmazhatják: a törvény csak akkor igaz, ha a hőmérséklet nem változik.

A közölt mérések rövid idő alatt előkészíthetők, elvégezhetők. Fizikát tanító kartársaimnak szíves figyelmébe ajánlom.

Tarnói Béla
tanár
Oroszlány, Gimnázium

Úttörőfizikusok országos versenye, 1977

Ebben az évben április 7—8-án került megrendezésre a már hagyományos „Tudományos-technikai úttörőszemle” országos döntője. A verseny színhelye — hasonlóan az előző évekhez — a zánkai Balatoni Úttörőváros volt.

A fizikusok versenye 2 fordulóból állt. Az első fordulót április 7-én, a másodikat április 8-án rendezték. Összesen 23 tanuló indult: 2 leány és 21 fiú.

A feladatok összeállításánál arra törekedtünk, hogy lehetőleg a fizikai tartalom domináljon, s ne állítsuk a tanulókat nehezebb matematikai problémák elé. Törekedtünk arra is, hogy a gondolkodás, a találékonyság, az ismeretek új helyzetekben történő alkalmazni tudása kerüljön előtérbe, a mechanikus alkalmazással szemben. Felhasználtuk az előző évek versenyei során szerzett tapasztalatokat, s néhány olyan fogalomra, összefüggésre is „rákérdeztünk”, amelyek kialakítása — megítélésünk szerint — kívánni valót hagy maga után. (Így például átlagsebesség, párhuzamosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállása stb.) Az érvényben levő tantervi követelményeket sehol sem léptük túl. Gondosan ügyeltünk arra is, hogy a feladatok témája a verseny időpontjáig elvégzett tananyag keretein belül maradjon. A tanulók munkáját 4 tagú zsűri ellenőrizte és értékelte. Mindkét fordulón részt vett valamennyi versenyző.

A rendező szervék igazán nagyon értékes jutalmakról, díjakról gondoskodtak. Nagyon humánus, pszichológiai szempontból helyes megoldás volt az is, hogy helyezéstől függetlenül minden tanuló kapott egy 100 Ft-os könyvvásárlási utalványt.

Az első forduló feladatai

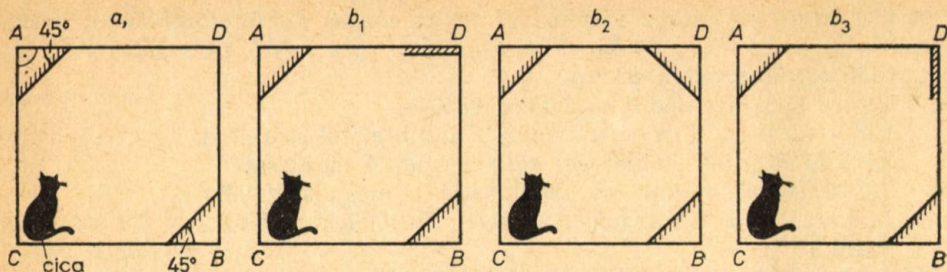
1. Egy négyzet alakú szoba C sarkában ül egy cica.

Az A és a B sarokban elhelyezünk egy-egy síktüköröt úgy, hogy a tükrök merőlegesek a padlóra, és az oldalfalakkal 45° -os szöget zárnak be.

a) Melyik tükörben láthatja magát a cica? Miért?

b) Látja-e magát a cica, ha a D sarokban is elhelyezünk egy síktüköröt az ábrán látható módon?

(4 pont)



2. Az ábrán látható módon 2 csigából összeállított berendezés egyensúlyban van. Hogyan lehetséges ez?

(A súrlódást és a fonál súlyát nem vesszük figyelembe!)

(1 pont)

3. Egy 10 kp súlyú szánkót vízszintes, egyenes, havas úton 100 m távolságra húz el Aladár. (A súrlódási tényező 10%-os.) Ugyanezt a szánkót Béla úgy viszi vissza arra a helyre ahonnan társa elhúzta, hogy a vállára veszi. (Béla vállának a talajtól mért távolsága 1,5 m.)

Mennyi munkát végzett Aladár? Mennyi munkát végzett Béla?

(3 pont)

4. Két egyenlő keresztmetszetű, egyenlő hosszúságú, ugyanabból az anyagból készült vékony fémrudacskát az ábrán látható módon áramkörbe kapcsolunk. A rudacskák elcsúsztathatók egymáson, miközben az érintkezés tökéletes!

a) Mekkora az áramerősség a rudacskák ábra szerinti helyzetében?

b) A rudacskák milyen helyzetében lesz az áramerősség a legnagyobb?

(Mennyi?)

c) A rudacskák milyen helyzetében lesz az áramerősség a legkisebb?

(Mennyi?)

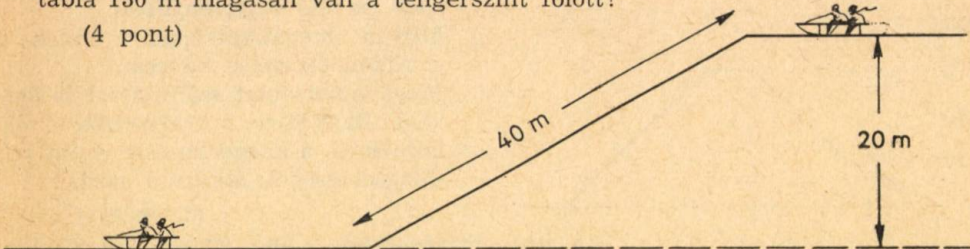
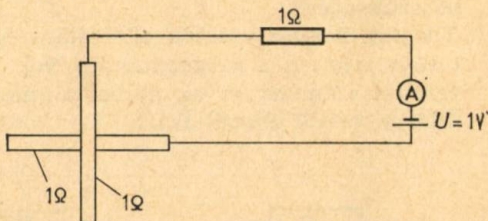
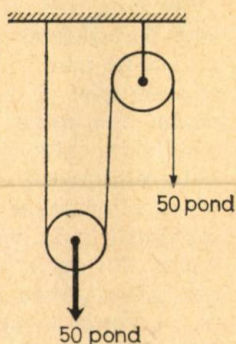
d) A rudacskák milyen helyzetében lesz az áramerősség $\frac{2}{3}$ A?

Válaszaidat ábrákkal és számításokkal indokold!

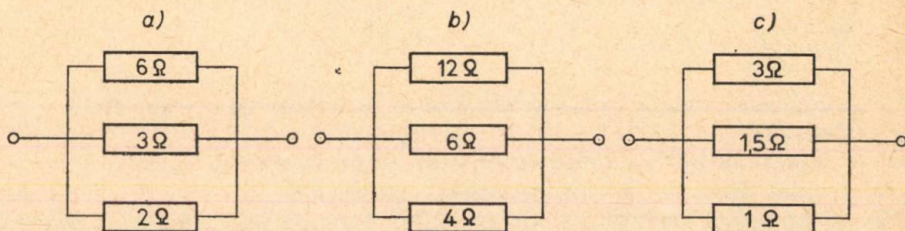
(4 pont)

5. Egy 60 kp súlyú kerékpáros, 15 kp súlyú kerékpárján egyenletes sebességgel gurul lefelé egy egyenes lejtős úton. Ütközben elhalad a 10 km-t és a 11 km-t jelző táblák mellett. Mekkora fékező erő hatott a kerékpárra és utasára együtt, ha a térkép alapján a 10 km-es tábla 180 m, a 11 km-t jelző tábla 130 m magasan van a tengerszint fölött?

(4 pont)

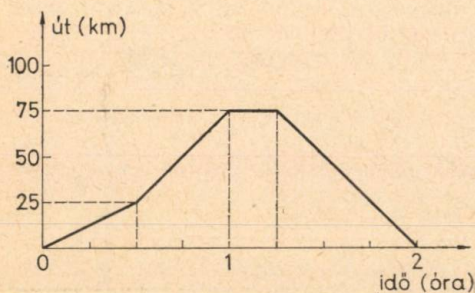


6. A vízszintes, sík réthez viszonyítva 20 m magas dombtetőről 40 m hosszú lejtős havas úton egy 60 kp súlyú szánkó csúszik lefelé. (A szánkó és a rajta ülők együttes súlya 60 kp.)
A lejtőre ható nyomóerő a súlyerő 85%-a.
- a) Hány méterre áll meg a szánkó a dombtetőtől számítva, ha a rajta ülők nem módosítják (lábletevés stb.) a szánkó mozgását?
(A súrlódási tényező az elindulástól a megállásig 0,2.)
- b) Mekkora távolságra jut ugyanilyen feltételek mellett egy 30 kp súlyú szánkó? (6 pont)
7. Olvasd el figyelmesen a következő idézetet!
„Van egy, a lábasfejűek osztályába (puhatestűek) tartozó csigáspolip, amelyet Nautilusnak neveznek. Ez az állat egy spirálisan, egy síkban feltekeredett héjban lakik, annak majdnem a bejáratánál’. A belső rekeszekben részben gáz, részben víz van. Ha le akar merülni, több vizet enged a kamrákba, így mind nehezebbé válik, és gyorsan süllyed lefelé. Ha föl akar emelkedni, kiszorítja — valamiféle gázzal — a vizet a héjból, így nő a reá ható felhajtóerő, és a felszín felé halad.”
Mi a véleményed erről? Válaszodat indokold! (2 pont)
8. Egyenesvonalú, vízszintes vasúti sínpályán egyenletes sebességgel halad egy vonat. Az egyik vasútállomás előtt hirtelen fékez. A fékezés megkezdésének pillanatában a fölöttünk levő foglalatból kiesik egy meglazult izzólámpa. A vonat menetirányához viszonyítva merre? Miért? (1 pont)
9. 5 kg 20 °C-os vízbe 5 kg mínusz 8 °C-os jeget teszünk. Mi történik? Elgondoláson alapuló számítással igazold!
(Tökéletes hőszigetelést tételezünk fel. 1 kg jég hőmérsékletének 1 °C-kal való emeléséhez 0,5 kcal, továbbá 1 kg 0 °C-os vízzé alakításához 80 kcal hő szükséges.) (4 pont)
10. Tudjuk, hogy a vezeték ellenállása egyenesen arányos a hosszával és fordítottan arányos a keresztmetszetével. Ennek az összefüggésnek az alkalmazásával számítsd ki az alábbi ábrákon látható módon összekapcsolt ellenállások eredő ellenállását!



A „reciprokos” megoldást nem vehetjük figyelembe!

(4 pont)



11. A grafikon egy gépkocsi útját ábrázolja az idő függvényében.
Milyen megállapításaid vannak a grafikon elemzése kapcsán?
Megállapításaidat számítással is igazold! Rajzold be a grafikonba az elindulástól a megérkezésig számított átlagsebességet ábrázoló görbét!

(3. pont)

12. Rendelkezésedre áll egy kémcső, egy

rugós erőmérő, egy szál cérna, egy zacskó kristálycukor, egy mérőhenger, egy pohár víz és egy pohár benzin. Írd le, hogyan mérnéd meg ezek segítségével a cukor fajsúlyát! Hogyan határoznád meg a benzin fajsúlyát? (4 pont)

A második forduló feladatai

1. Fémdarab fajsúlyának meghatározása Arkhimédész törvénye alapján. (Ismeret fajsúlyú fémhenger és ismeretlen fajsúlyú folyadék segítségével.) (10 pont)
2. Állapítsd meg az eszközök között található feszültségmérő műszerről, mekkora ellenállást jelent az áramkörben, ha 6 V-os vagy ha 30 V-os méréshatárra kapcsoljuk! A kísérlet összeállítása előtt készíts kapcsolási rajzot, és röviden vázold a feladatvégrehajtás menetét. A kivitelezést csak a terv jóváhagyása után kezd el! (10 pont)
3. Állapítsd meg kísérlettel, (méréssel) hogy 100 g 60 °C-os vízhez hány g 20 °C-os vizet kell önteni, hogy 40 °C-os vizet kapjunk! (Mérőhenger, hőmérő, főzőpoharak, borszeszláng segítségével.) (7 pont)

Az eredmények statisztikája

Első forduló

A feladat sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Átlag
Eredmény a maximális pontszám 0%-ában	71	41	43	88	35	27	60	100	34	36	52	27	51,17

Második forduló

A feladat sorszáma	1.	2.	3.	Átlag
Eredmény a maximális pontszám 0%-ában	58	36	69	54,33

Az első 6 helyezett versenyző:

1. Czakó Ferenc 52 pont Budapest, Köztársaság tér 4.
Szaktanár neve: Czigány Tiborné 61. sz. Hámán K. úttörőcsapat
2. Tokai Zsolt 50 pont Szeged, Csanády u. 4—6.
Szaktanár neve: Dr. Leindler Lászlóné 5149. sz. Mező Imre úttörőcsapat
3. Gyurós Tibor 47,5 pont Magyaróvár, Kapu tér 6.
Szaktanár neve: Sipos Árpádné 1763. sz. Petőfi úttörőcsapat
4. Gaál Gábor 43 pont Pétervására, Szabadság út 12.
Szaktanár neve: Kóta Lajosné 1228. sz. Karikás F. úttörőcsapat
5. Karacs Károly 42,5 pont Nyírábrány, József u. 4.
Szaktanár neve: Kiss Józsefné 418. sz. Petőfi úttörőcsapat
6. Bakonyi Gábor 41,5 pont Budapest, Lehel u. 15.
Szaktanár neve: Gelegonyáné 2640. sz. Petőfi úttörőcsapat

Az elért eredmények — valljuk be — nem hízelgők! A feladatokat összehasonlítva az előző évek feladataival, nem állapíthatunk meg lényeges színvonalbeli különbséget. Érdemes elgondolkodni tehát az igen tekintélyes visszacsúszás okain! (1976-ban kb. 70%-os volt az átlageredmény!)

Az egyik ok minden bizonnyal a tanulók természettudományos szemléletformálásának nem kielégítő volta. Valószínűleg kevés tanulói kísérletet végeznek. (Egyszerű elektromos mérések gyakorlati végrehajtásában is bizonytalanok.) Ismereteik jelentős része formális, mechanikus, a fizikai tartalom lényegét kellőképpen nem tükröző.

Reméljük, hogy az új, 1978-ban bevezetésre kerülő tanterv sok tekintetben előre lép majd a tanulók szemléletének, gondolkodásának az eddiginél hatékonyabb fejlesztése terén. Az elkövetkező évek hasonló vetélkedőinek eredményei fognak erről bennünket tájékoztatni.

Vidó Imre
főiskolai adjunktus
Eger, Tanárképző Főiskola

Iskolánk fizikai szaktermei

Az érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium több, mint 10 éve költözött jelenlegi új épületébe. Ezután a kollégák nagy lelkesedéssel láttak munkához azon cél érdekében, hogy az oktatómunka minél eredményesebb lehessen. Kabinetrendszert alakítottak ki, hogy a szemléltetés, tanulói kísérletezés feltételeit maximálisan megteremthessék.

A korszerű követelményeknek eleget téve igyekeztek létrehozni a tanulók önálló tevékenységét maximálisan kielégítő laboratóriumokat. Így készült el először a kémia-, majd a biológialaboratórium. A természettudományos oktatás teljessé tétele érdekében az utóbbi években került sor a fizikalaboratórium kialakítására.

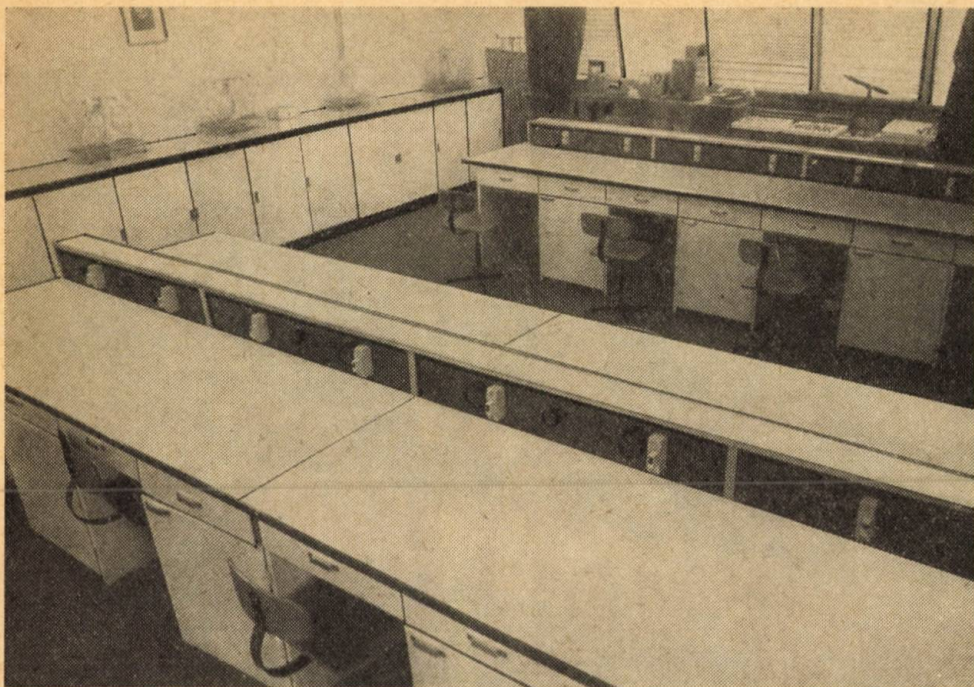
Természetes, hogy iskolán belül igyekeztünk egységesen kialakítani a három labort. Iskolánknak ezzel tudunk egységes természettudományos arculatot adni. Azon túlmenően, hogy a bútorzat, létszám és ehhez hasonló, talán külsőségeknek tűnő dolgokban megegyező a három labor, céljaink is egyezők, természetesen a szaktárgyak adta területen.

Közös fő célunk az, hogy a szaktermekben hatékonyan lehessen a tananyagot feldolgozni, beleértve az új anyag feldolgozásához szükséges frontális tanulói kísérletek elvégzését is.

A laboratóriumoknak ettől eltérő a feladatuk. Elsősorban az, hogy tevékenyen ismerjék fel a tanulók az egységes anyagi világot, melyben a tevékenység a tanulók cselekvő ismeretszerzését, önálló munkáját jelenti.

Az előbb felsorolt célok és elvek határozták meg a fizikai traktus kiépítését is.

Két terem állt rendelkezésünkre a tanári dolgozó mellett, ahol addig az összes szemléltetőeszközt, könyveket tároltunk. A kisebb méretű termet fizikai szaktanteremnek építettük ki. A meglevő kétszemélyes tanulóasztalok mindegyikére két-két csatlakozóaljzatot helyeztünk el. Így már az elektromos áramot igénylő tanulókísérletek is elvégezhetők, illetve a laborméréseknél elengedhetetlen mérőműszerek használata is gyakorolható (1. ábra).



1. ábra

Az elektromos áramot a tanári asztalba épített BOMEKO szolgáltatja.

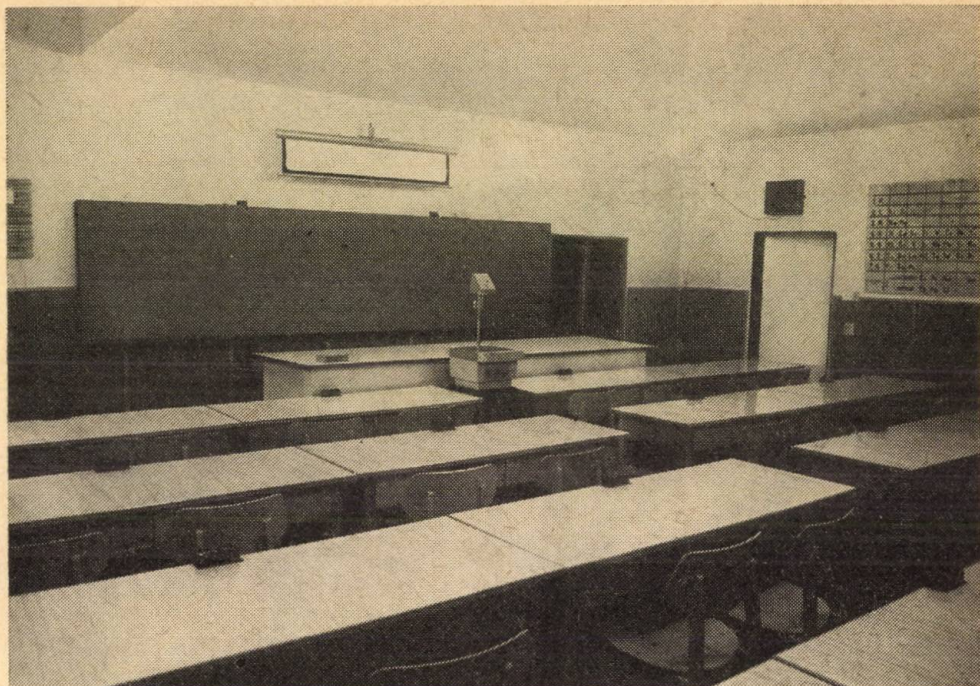
A tanári munkát segíti a lapozható tábla, melyen a hasznos felület 4 m^2 . A behajtható szárnyak alá még 2 darab 1 m^2 -es táblát is szereltünk, s így egy szokásos óra teljes írásos anyaga felfér a táblára anélkül, hogy törölni kellene. Ez nagyban megkönnyíti az órák végén az összefoglalást, vagy feladatmegoldásoknál a korábbi példákra való utalás esetén a pontos, félreérthetetlen megjelölést.

Az írásvetítőt mozgatható állványra helyeztük, hogy ha nem használjuk akkor hátra vigyük úgy, hogy a tanulók táblára, illetve kísérlet esetén a tanári asztalra való látását ne akadályozza.

A terem teljes elsötítését is sikerült megoldani. Ez két okból is nagyon jó. Egyrészt az írásvetítő használatánál is hasznos, másrészt elengedhetetlen a fényteni kísérleteknél.

A tanári munkát még nagyban segíti, hogy a tanári dolgozóból áthelyeztük a példatárakat a terem falán elhelyezett polcokra. Mindegyik fajtából rendelkezésünkre áll legalább 16 példány, s így gyakorlóórákon minden tanulópárnak jut egy-egy példány. Ezek az átalakítások elősegítették azt, hogy a tanórák hatásosabbak legyenek. Ily módon a tanulók ugyanis intenzívebben részt vehetnek az órai tevékenységben, a tanár számára pedig kevesebb gondot jelentenek a technikai előkészületek.

A másik terem fizikai laboratóriummá alakítottuk, ahol egyszerre 16 tanuló dolgozhat. Ez a terem kettős feladatot lát el. Egyrészt a fizikaórán tanult anyaggal kapcsolatos mérési gyakorlatok munkahelyéül szolgál, másrészt gyakorlati foglalkozást is tartunk itt. Ez utóbbi a labor felszerelését tekintve más eszközöket nem kíván, mint amit a fizikai méréseknél egyébként is használunk (2. ábra).



2. ábra

Iskolánkban négy éve gyakorlati foglalkozásként számítás- és irányítástechnikát tanítok, évfolyamonként egy-egy fél osztálynak. A szükséges felszerelés egy fiókban elfér. Fő eszközünk a KFKI által oktatási célra gyártott Computer Labor tábla, melynek közel 100 példánya közül iskolánkban is van egy darab. Ennek mintául történő felhasználásával a Dunamenti Hőerőmű Vállalattal kötött szocialista szerződés alapján még 16 darabot kaptunk. A tanulók szakköri munkában ellátták ezeket perifériális érzékelőkkel és reléekkel. Szeretném megemlíteni, hogy ezeket a digitális-táblákat a fizikai mérések során is felhasználjuk, pl. 0,01 s-es óráként vagy frekvenciaosztónak.

A laboratórium és a szaktanterem építésekor tanulóink is sokat segítettek kétkezi munkájukkal. Két éve működik az úgynevezett eszközfejlesztő szakkör. Ezeken a foglalkozásokon a tanulók egyszerűbb javításokat végeznek, új eszközök esetén pedig a könnyebb előkészítő munkákatokat végzik. Ennek kettős az előnye. A tanulók élményszerűen kötődnek az eszközökhöz még a mérések előtt, és megtanulják mások munkáját becsülni, valamint az eszközök is hamarabb állnak készen mindannyiuk számára.

Mint már említettem, a laboratóriumban 16 mérőhelyet alakítottunk ki 4×4 -es megosztásban. Igyekeztünk lehetőség szerint nagy asztalfelületet biztosítani, hogy kényelmesen dolgozhassanak a tanulók. Szűk helyen ugyanis nemcsak egymást zavarnák, hanem a használt eszközök hatását is, pl. az optikai padon elvégezhető kísérletek értékelhetőségét zavarná a kis hely. Ezért egy tanulónak $1,2 \cdot 0,7 \text{ m}^2$ asztalfelület áll rendelkezésre. Ehhez tartozik még két fiók és egy hárompolcos szekrény. Az egymással szembeni munkahelyeket kis méretű dobogóra szerelt elektromos csatlakozóaljzatok választják el. Igyekeztünk úgy alakítani a mérőhelyeket, hogy az adott feladathoz szükséges eszközök mindig kéznél legyenek, és a rendet is könnyű legyen megtartani. Így a

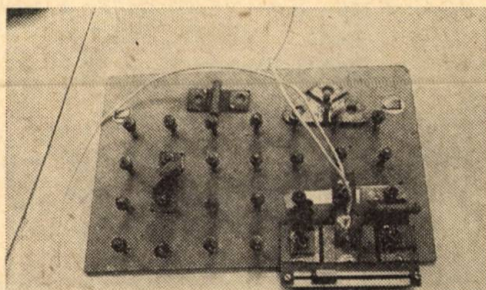
fiókba helyeztük az alapmérőeszközöket és a szereléshez szükséges dolgokat (2 m-es fém mérőszalag, tolómérő, LAVO 1 mérőműszer, csavarhúzó, olló, két stopper, állványra szerelhető fogó, 20 ml-es pipetta).

A hárompolcos szekrényben a jelenlegi évfolyamszinteknek megfelelő eszközök találhatók.

I. (a 4. évfolyam számára)

LAVO 2 mérőműszer és
„csavaros” tábla.

A csavaros táblát az iskolában készítettük, azzal a céllal, hogy az elektromos áramkörök kapcsolását gyorsan és megbízhatóan a tanulók készítsék el a mérés kezdetén. Egy pajtásrajztáblába 6 mm-es csavarokat ragasztottunk, melyek mindegyikére két anyát hajtottunk. Az alsó anyát rögzítettük, így a felsővel rászoríthatók az alkatrészek. Magukat az alkatrészeket pedig kétoldalas, fóliás lemezre forrasztottuk, melyeket korábban két 7 mm-es furattal tettünk alkalmassá arra, hogy felfoghatók legyenek a csavarokra (3. ábra). Az alkatrészeket fajta szerint külön tároljuk.



3. ábra

II. (a 3. évfolyam számára)

$\frac{1}{2}$ l-es ételtermosz,
1 merülőforraló és
1 hőmérő.

Minden második munkahelyen található egy lengyel optikai pad — ezzel tehát páronként végeznek gyakorlatokat.

Minden negyedik munkahelyen elhelyeztünk egy MOM gyártmányú kézi spektroszkópot, amellyel gyors anyagmeghatározás végezhető, sőt a Fraunhofer-féle vonalak is láthatók.

III. (a 2. évfolyam számára)

3 db rugós erőmérő,
2 db asztalra szerelhető állítható csiga,
1 db egyes csiga és
súlysorozat (minden második munkahelyen).

Természetesen a fenti osztályozást nem kell merevnek tekinteni, mert vannak olyan mérések, ahol más évfolyam eszközét használjuk (pl. a negyedikesek a termisztor karakterisztika felvételénél használják a termoszokat, a merülőforralót és a hőmérőt).

Azokat az eszközöket, amelyeket csak egy adott mérés során, tehát ritkábban használnak a tanulók, egy DEXION-SALGÓ vázas polcon tároljuk. A biztonság kedvéért a lombikokat, főzőpoharakat és mérőhengereket is a polcon tartjuk, és alkalmanként osztjuk ki.

A labor felszereléséhez tartozik még négy olajfékes mérleg, melyeket külön szekrényre helyeztünk, és mindig itt, állandó helyen használjuk.

A labor villamos hálózatát áramátalakító táplálja, amelyet biztonsági szempontok figyelembevételével egy 6800 VA-es leválasztó transzformátor után kötöttünk be.

Az asztali csatlakozóaljzatokba a tetszés szerinti feszültséget dugaszolással adhatjuk ki. A három aljzat közül kettő mellett kismegszakító működik, hogy egy-egy helyen bekövetkezett elektromos zárlat esetén ne az egész tanulócsó-

port áramköre szakadjon meg. A középső aljzatba mindig egyenáramot kapcsolunk, s ezért feliratoztuk a + és — pólust.

A teremben van még négy falikút a vizet igénylő kísérletekhez és az eszközök tisztán tartásához.

Elhelyeztünk egy táblát is, az esetleg szükséges magyarázat megkönnyítésére.

Eddig arról a munkáról, illetve eredményről írtam ami a hatásosabb tanítás tárgyi, eszközi feltételét jelenti. Befejezésként egy munkalapot is mutatok, mellyel érzékeltetni szeretném, hogy milyen jellegű feladatok megoldását tűztük célul.

1. AZ ELLENÁLLÁS FÜGGÉSE A HŐMÉRSÉKLETTŐL

Bevezetés

Tudjuk már, hogy az ellenállás a vezető anyagi minőségétől és a geometriai méreteitől függ. Kérdésünk most az, hogy miként változik az ellenállás a hőmérséklet megváltozásakor.

Szükséges anyagok és eszközök

Árammérő műszer, zseblámpaizzó, vas- és rézhuzal, olajfürdő, hőmérő, mérülőforraló, borszeszegő.

Kivitelezés

Készíts sorosan kapcsolt áramkört a zseblámpaizzó, a vashuzal és az árammérő műszer felhasználásával, majd melegítsd a spirált a borszeszegővel! Mit tapasztalsz?

Az előbbi elrendezésben nem tudtuk mérni a hőmérsékletet. Ezért most helyezzük a vasspirált olajfürdőbe, és mérjük meg az ellenállást 20 °C-os, 40 °C-os, 60 °C-os, 80 °C-os és 100 °C-os hőmérsékletnél.

Végezzük el az előbbi méréssorozatot ismét, és most a vas helyére a rézvezetékot tegyük. A mérések során siessünk az áramerősség leolvasásával, hogy a hőmérséklet közben ne változzon!

Észlelés

1. Mit tapasztaltunk, mi történik a hőmérséklet emelkedésével egyidőben?
2. Függ-e az anyagi minőségtől a változás mértéke?
3. Mérési eredményeinket foglaljuk táblázatba!

Értékelés

4. Készítsünk grafikont mérési eredményeinkből!
5. Foglaljuk matematikai függvénybe az összefüggést ($\Delta R = \dots$)!
6. A fizika más területein hol és milyen mértékben kell figyelembe venni ezt a tényt?
7. Hasonlítsuk össze a kapott kifejezést a korábbról már ismert összefüggésekkel!

$$\Delta l = \alpha l_{20} \Delta t \quad (\text{lineáris hőtágulás})$$

$$\Delta p = \beta p_{20} \Delta t \quad (\text{gázok nyomásváltozása})$$

$$\Delta V = \beta V_{20} \Delta t \quad (\text{gázok térfogatváltozása})$$

Mi lehet az azonos jellegű eredmények közös magyarázata?

Varga László
középiskolai tanár
Erd, Vörösmarty M. Gimnázium

STUDEXPO '77

A szocialista országok oktatási minisztereinek 1973-as, moszkvai I. konferenciája felkérésére rendezték meg Budapesten a szocialista országok III. Nemzetközi Tudományos Taneszköz-konferenciáját 1977. október 17. és 21. között. Szervesen kapcsolódott hozzá az Oktatási Eszközök Nemzetközi Kiállítása (a STUDEXPO '77), amelyet október 19. és 25. között lehetett megtekinteni. (A II. Taneszköz-konferencia és -kiállítás 1975-ben Csehszlovákiában, Brnóban volt.)

A hazánkban rendezett konferencián Bulgáriából 4, Csehszlovákiából 7, Kubából 4, Lengyelországból 7, Mongóliából 1, NDK-ból 8, Romániából 2, Szovjetunióból 5, Vietnamból 2, hazánkban 18 hivatalos delegátus, illetve szakértő vett részt; nem hivatalos megfigyelőként 10 csehszlovák, 66 magyar és 19 szovjet vendég. A delegációk legtöbbjét az illetékes államtitkár, illetve miniszterhelyettes vezette. A konferencia színvonalát emelte az is, hogy a plenáris ülések az MTA Országház utcai, impozáns kongresszusi termében folytak. Ugyanitt kapott helyet a 3 szekcióülés is, amely

1. a tanszerek és a technikai segédeszközök hatékonyságával;
2. a nemzetközi együttműködés helye, feladatai, lehetőségei kérdéseivel;
3. az oktatófilm alkalmazási hatásfokának növelésével foglalkozott.

Az előadók beszámoltak hazájuk oktatási eszközökkel való ellátottságáról, törekvéseikről. Elemezték a taneszközök szerepét, funkcióját a szocialista személység formálásában. Rámutattak a taneszközök, főleg a taneszköz-rendszerek növekvő jelentőségére, melyeket az egész tananyagrendszer figyelembevételével, körültekintő, didaktikai és metodikai megalapozottsággal kell kialakítani, és az oktatásban ezeket komplex módon kell alkalmazni. Sokoldalúan tárgyalták a taneszközök hatásainak és hatékonyságának empirikus vizsgálatok útján történő értékelés problémáit.

Megállapították, hogy a taneszközök fejlesztése és előállítása terén a szocialista országoknak a jövőben még nagyobb mértékben kell együttműködniük. Törekedni kell a két- és többoldalú együttműködésre az oktatási eszközök tervezésében és gyártásában, az iskolák hatékonyabb és gazdaságosabb taneszközzel való ellátása érdekében.

A STUDEXPO '77 a Budapesti Nemzetközi Vásárközpont hatalmas, „B” pavilonjában került megrendezésre. A kiállítás célja a szocialista országok közoktatásában eddig használatos és fejlesztés alatt levő taneszközök, iskolabútorok és felszerelési tárgyak bemutatása, főleg a tervezési, szervezési, gyártási és forgalmazási kooperáció lehetőségeinek felkutatása, továbbá a gyakorló pedagógusok és az oktatást irányítók, szervezők szemléletének formálása; tapasztalataik, ismereteik bővítése. A látogatók száma meghaladta a 30 ezer főt. (Békes megyéből a látogatók különvonaton érkeztek.)

A kiállítás nemzetközi jellegének és színvonalának megfelelően, impozánsan reprezentatív volt. A bejáratnál a látogatókat a résztvevő országok iskolai életét bemutató, hatalmas, színes képek fogadták.

A kiállítás területére lépve, először a 4 nagy blokkban, jól áttekinthetően, nagyon gondosan és szépen megrendezett, **magyar kiállítás** volt látható, közel 700 m²-es alapterületen, 22 gyártó vállalat és szövetséget részvételével.

A fogadófalon elhelyezett tabló bemutatta hazánk iskolarendszerét, egy másik a taneszközök hazai fejlesztésének folyamatát, pontosabban azt, hogy milyen tervezési, szervezési és ellenőrzési fázisokon mennek keresztül a Tankönyvkiadó, az Országos Oktatástechnikai Központ (OOK) és a Tanért által előállított oktatást segítő eszközei.

A kiállításon az eszközök pedagógiai funkciójukban és szituációkban, iskolai — tanári és tanulói, továbbá eszköztároló — bútorokkal és egyéb berendezési, felszerelési tárgyakkal; oktatástechnikai eszközökkel és ismerethordozókkal; tanári és tanulói kézikönyvekkel komplex egységben kerültek bemutatásra szaktantermi rendszerben:

1. óvodai foglalkoztató; 2. általános iskolai, 1—4 osztályos tanterem és napközis terem; 3. idegen nyelvi; 4. földrajzi; 5. biológiai; 6. kémiai; 7. fizikai; 8. matematikai; 9. technika (új tantárgy, a gyakorlati foglalkozás megszűnik); 10. magyar nyelv és irodalom, történelem szaktanterem; továbbá 11. ének-zene és rajz-szakköri helyiség, valamint 12. testnevelés és sport foglalkoztató helyiség csoportosításban.

Korszerű szaktantermi bútoraival együtt a Tanért kiállította az eddig gyártott és forgalmazott, kísérletező eszközeit; az általános iskolai, I—II. és a gimnáziumi I. számú alapfelszerelés eszközeit, továbbá az új tantervek végrehajtásához tervezett, új taneszközöket.

Fizika szaktanteremben láthattunk sok, ismert eszközt, az optikai padot, az Elektrovárla-készletet és tápegységét, a középiskolai elektromosságtani tanulókísérleti készletét stb. Az új tervezésű eszközök közül nagy érdeklődést váltott ki az új digitális időmérő, amelyre valóban nagy szükség van; a tanulói kísérletezés céljára tervezett, általános iskolai mechanikai és hőtani készlet, továbbá a középiskolai mechanikai készlet is.

A kémiateremben kiállításra kerültek az új koncepciójú, kémiatantervhez készülő, új megoldású és kivitelű atom-, molekula-, orbitál-, kristályszerkezet-, továbbá a pálcika- és a kalottmodellek, ezenkívül a különböző faliképek, pl. az ún. nyújtott periódusrendszer, továbbá új oktatófilmek stb. Ez alkalommal került bemutatásra első ízben a gimnáziumi, új kémiatankönyv-család is (a tankönyvek, a munkafüzetek, a tanári kézikönyvek és egyéb segédletek).

A szaktantermi rendszer mellett, külön egységben állította ki a Kartográfiai Vállalat: a falitérképeit és terepasztalait; az Ofotért: az általa forgalmazott, audiovizuális eszközeit; a BEAG: oktatástechnikai készülékeit és nyelvi laboratóriumát; az Ipoly Bútorgyár: az iskolabútorait és a Kozmosz Ktsz: az oktatással kapcsolatos eszközeit. Külön területen mutatta be az Akadémia Természettudományi Oktató Munkaközössége (az „ATOM”) a természettudományos tantárgyak integrált oktatásának oktatási kísérletét összefoglaló tablóját, és ebből kiemelve az Anyagszerkezet című tantárgy kísérletező eszközeit. Ezek között azt a berendezést is, mely segítségével bemutatható az elektron interferenciája. (Az eszköz az ELTE Atomfizikai Tanszéke és az EIVRT Elektron-csőgyár együttműködésével készült, és az utóbbinál meg is rendelhető.)

Nagyon jó kezdeményezés volt mind erkölcsileg, mind tapasztalatszerzés-, cse-re vonatkozásában, hogy a Pedagógus Szakszervezet újítási mozgalma keretében, illetve öntevékenyen készült néhány ügyes, oktatást segítő eszköz is kiállításra került, külön területen. A jól használható eszközök, ötletek iránt nemcsak a hazai gyakorló pedagógusok és az ipari szakemberek, hanem a külföldiek is nagy érdeklődést tanúsítottak.

A kiállítás érdekes színfoltja volt az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum tanszertörténeti bemutatója is. Mellette óriási tablón jelentkezett a Tankönyvkiadó. Áttekintést adott arról, hogyan készül a tankönyv, és bemutatta, hogy milyen szintű iskolatípusban, milyen jellegű tanulói és tanári, továbbá pedagógiai kiadványokkal szolgálja közoktatásunkat. Ugyanitt mutatta be munkásságát az OOK, az Iskolarádió és az Iskolatelevízió is.

A kiállítás időtartama alatt a szomszédos előadóteremben — tantárgyak szerinti csoportosításban — hazai és külföldi pedagógiai szakemberek bemutatás-

sal, kísérletezéssel és vetítéssel egybekötött rövid előadásai egészítették ki, tették még gazdagabbá, tanulságosabbá, eredményesebbé ezt az oktatási eszközök nagyon hasznos, impozáns seregszemléjét. A közel 50 előadás az új tantervekkel, a tankönyvekkel és kísérletező eszközökkel, illetve eszközrendszerekkel, oktatócsomagokkal; oktatástechnikai eszközökkel és transzparenszekkel; mindezek tervezésével, kivitelezésével és használatával foglalkozott.

A magyar kiállítás szomszédságában a **Szovjetunió** taneszközeit láthattuk kb. 220 m² alapterületen, 5 oktatási kabinetrészelegben ügyes bútorokkal, felszerelésekkel és könyvekkel. Kellő áttekintést adott a szovjet iskolák pedagógiaiailag jól átgondolt üzembiztos tanári és tanulói taneszközeiről, audiovizuális eszközeiről, továbbá praktikus és célszerű iskolabútorairól.

Mellette a **Német Demokratikus Köztársaság** 420 m²-en levegősen, könnyen áttekinthető szaktantermi (óvodaicsoport-terem; alsó tagozatos osztály; fizika-, biológia-szaktanterm; gyógypedagógiai osztály; zene- és művészetinevelés-terem) rendszerben mutatta be az ezekben használatos oktatási eszközök, felszereléseit és berendezéseit. Ezeken kívül láthatók voltak asztronómiai tanulói eszközök, optikai készülékek, írásvetítő-transzparenszek és a televíziótechnika. Külön, elég nagy területen mutatták be 10 osztályos iskolarendszerük tankönyveit és segédleteit, továbbá pedagógiai irodalmuk keresztmetszetét.

A kiállításon megtudtuk, hogy a fizika, a kémia, a biológia és a „bevezetés a szocialista ismeretekbe” című tantárgyak — tantervi követelményeinek megfelelő — tanulókísérleti eszközeivel az iskolákat már ellátták! (Egyedül fizikából 12 különböző tanulókísérleti eszközkészletet szállítottak le. Ezekkel egyébként fizikatantervben előírt több mint 70 tanulói kísérlet végezhető el.)

A **Csehszlovák Szocialista Köztársaságból** 5 vállalat állította ki termékeit 250 m²-es területen a KOMENIUM (prágai), az Učebné Pomôcky (besztercebányai) taneszközügyvállalat, továbbá a Slovenské Pedagogické Nakladateľstvo prágai (cseh) és bratislavai (szlovák) Tankönyvkiadó, valamint a bratislavai Kartográfiai Vállalat.

A kiállításuk óvodai részlegében — a gyermek életkori sajátosságainak megfelelő — didaktikai játékokat és taneszközöket láthattunk és az általános iskola 1—4. osztályos részlegében az iskolarendszerük perspektivikus fejlődését. A következőben bemutatták: a társadalomtudományi tantárgyak tanításához és a nyelvoktatáshoz alkalmazott korszerű oktatási módszereket és a didaktikai technikát; a természettudományi részlegben a laboratóriumi kísérletekhez progresszív tanszereket. A kiállításuk legnagyobb részét az audiovizuális centrum foglalta el, amely az oktatástechnikai eszközeiket sorakoztatta fel és ezek útján, mintegy oktatási programja keretében bemutatta az iskolarendszerük fejlődését is. Láthatók voltak a prágai és bratislavai televízió legsikeresebb, oktatást segítő adásai is.

A **lengyel** 305 m²-es kiállításon BIOFIZ Tanszeripari Egyesülés konkrét szaktantermi rendszerekkel jelentkezett (alsó tagozatos osztályterem, fizika-, biológia-, földrajz-szaktanterm, továbbá: a fogyatékos gyermekek munkaterme). Ez utóbbiban — orvosok és pedagógusok kísérletei alapján előállított — gyengén látók tanszereit szemlélhettük. A szaktantermekbe a tanulói és tanári kísérletező eszközkészletek gazdag választékával találkozhattunk. Itt láttuk — a hazai kereskedelemben is kapható — nagyon praktikus, könnyen hordozható ún. koffer írásvetítőt.

A **Bolgár Népköztársaság** négy részre osztott 210 m²-es alapterületen állított ki: óvodaudvari játékokat és gyermekjátékokat; 4. osztályos tanterem tanári és tanulói munkahelyeit (a főbb vetítőeszközökkel); nyelvi laboratóriumot és

képzőművészeti szaktantermet; befejezésül: természettudományi szaktantermet fizikai, kémiai, biológiai, és matematikai taneszközeivel.

Megtudtuk, hogy Bulgáriában minden iskola komplex oktatástechnikai felszerelést kapott; a laboratóriumi foglalkozásokhoz és a tanulói kísérletezéshez műszereket, kísérletező eszközöket, illetve készleteket.

Jugoszláv Szocialista Köztársaság-ból a JUGOLABORATORIJA Vállalat 90 m²-es ügyes tanulói asztalokat, tantermi szekrényeket, laboratóriumi felszereléseket, audiovizuális eszközöket és a matematika tanításához tanári szemléltetőtáblákat állított ki.

A szocialista országok oktatási eszközeinek kiállításán 350 m² összalapterületen résztvett még 14 nyugati cég is. (Alliance Europe NV SA; BBC English By Radion; Cefav Lara SA; AUBECQ; Chemus; Fischer Werke; H. Schroedel Verlag Kg; Invicta; Leybold- Heraeus; Opticart Verlag; Adam Rouilly; Stockholms Färgfoto; Transart LTD; Tutor Tape Company LTD.)

A kiállítás összképe jól demonstrálta, hogy az audiovizuális eszközök az oktatásban létjogosultságot nyertek. Közülük éppen a legifjabb: az írásvetítő lett a legszívesebben használatos. A kiállításon csaknem mindenütt látható volt a legkülönbféle típusú standard kivitelű a könnyen, elegánsan hordozható koffer írásvetítő. Ha ennyire szélesen használt és elterjedt eszköz lett, az eredményesebb használata érdekében kíváncsi lenné, hogy az aránylag szerény mennyiségben kiállított fóliákon és modelleken kívül még több ismerethordozó készüljön és kerüljön forgalomba, bár már helyi (megyei, városi vagy egyéni) kezdeményezés is sok helyen tapasztalható. Különösképpen modellek és mozgó táblák központi előállítására lenne szükség, mert ezek egyedi módszerrel nehezen állíthatók elő. Nagyon ügyes volt a középiskolai szintű új kémiai oktatáshoz az OOK és Transart LTD. angol cég kooperációjában készült, különböző sorrendben egymásra hajtogatható fóliákat tartalmazó füzet. (Lehetne ilyet vagy hasonlót itthon is, előállítani, sőt egyéni felhasználás céljából üres oldalakkal.)

A kiállítás nem adott egységes képet a mozgóképvetítés fejlődésének irányáról, pedig a taneszközök és hordozóanyagok előállítóinak, továbbá az iskoláknak — az audiovizuális eszközfejlesztésének megtervezéséhez és beszerzéséhez — egyaránt minél előbb tisztán kell látniuk, hogy a jövőben melyik használata terjed el inkább: a 16 mm-es, a normál, illetve a super 8-as vagy a videomagno-rendszer. Csak azt tudjuk biztosan, hogy a mozgókép alkalmazása az oktatásban nagyon szükséges.

A kiállításon látottak összegezésül megállapíthatjuk, hogy a taneszközök sokat fejlődtek szakmai, pedagógiai és didaktikai megalapozottság, kidolgozás és célszerűség szempontjából, továbbá minőségi és esztétikai kivitelükben is. Öröndetes tény, hogy már nemcsak a kísérletezés a cél, hanem nagy lépéseket tettünk tanulói aktivitást előtérbe állító tanuló-kísérleti eszközök, sőt eszközrendszerek terén. A hazai taneszközök tervezése és kivitelezése során már maximálisan figyelembe vesszük a közelgő új oktatási reform korszerűsítő igényeit, de ezek eredményre juttatása már a gyakorló pedagógusokra vár.

Kovács Lóránt
főszerkesztő
TANKÖNYVKIADÓ

Új taneszköz

Általános iskolai mechanikai tanulókísérleti készlet

Néhány általános tudnivaló a tanulókísérleti eszközökről

Az általános iskolai tanterv szerint a fizika tanításában „alapvető módszer a kísérletek, mérések és megfigyelések tapasztalatainak elemzése és általánosítása”. A tanulói kísérletek a tanulók számára a közvetlen tapasztalatszerzés élményét nyújtják, ezért ez a tevékenység a tanár irányításával az ismeretszerzés egyik leghatékonyabb módszere. Tanulókísérleti készleteinkkel ezekhez szeretnénk biztosítani a szükséges eszközöket.

A fizikai egységcsomagban (amely majdnem minden általános iskolában ott van) megtalálhatók, de egyenként is beszerezhetők azok a mérőeszközök és laboratóriumi eszközök, amelyekre továbbra is változatlanul szükség van: a mérőhenger, a hőmérő, a VOLTAX, a műanyagkád, főzőpohár, lombik stb. A rugós erőmérő skálája változik, az új tanterv igényeinek megfelelően newton beosztású lesz. A tömeg méréséhez szükség lesz tanulói karos mérlegre is.

A felsoroltakon kívül még szükséges eszközökből, nagyobb témakörök szerint csoportosított készleteket állítottunk össze. A mechanikai és a hőtani készlet már elkészült, az elektromos és az optikai készletet ezután tervezzük. Az egyes készletek között olyan összhangra törekszünk, hogy azok egymást kiegészítsék és elemeik kombinálhatók legyenek.

Mit tartalmaz, és mire használható a mechanikai készlet?

A tanulói készletben tálca, alaplap, egy rekeszben állványelemek, anyag—tömeg—térfogat összeállítás, egy rekeszben különböző kísérleti eszközök, végül a folyadékos kísérletek eszközei találhatók.

A tálca szinte minden tanulókísérlethez célszerű. Az egy-egy kísérlethez szükséges eszközök a tálcára előre odakészíthetők. Szoktassuk a tanulókat arra, hogy különösen a folyadékokkal mindig a tálcán vagy a tálca fölött dolgozzanak. A tálcában egymás mellett elfér az állványelemek rekesze és az alaplap. Az állványelemek: 3 állványrúd, 3 szorítódíó és 2 akasztókampós gyűrű. Az állványrudakat az alaplap különböző pontjain lehet felerősíteni. Az állványelemekkel a hőtani készlet elemei is rögzíthetők.

Az anyag—tömeg—térfogat összeállításában található egy arkhimédészi henger, beleillő sárgaréz, vas-, alumínium és fahengerek, ugyanezekből az anyagokból készült 50 g tömegű hengerek, és 10, 20. ill. 30 cm³ térfogatú átfúrt, tehát könnyen felakasztható alumínium hasábok. Ez az összeállítás felhasználható minden olyan megfigyeléshez és méréshez, ahol a jelenségeknek a testek különböző tulajdonságaitól való függését vizsgáljuk.

A készlet további elemei: csavarrugók, lejtő, tengely, csigakerék, fahasáb különböző nagyságú és minőségű felületekkel, acél- és műanyag golyók gurítóval, tükörskála, üvegcsövek, üveglapok és egy manométer.

Egy 1 literes, magas üvegedényben (szűrőpohárban) található további — csak folyadékos kísérletekhez szükséges eszközök: doboz gumimembránnal, üveghenger leváló fenékkal, műanyag fecskendő és gumicső.

Hosszú lenne részletesen felsorolni mindazokat a kísérleteket, amelyek ezekkel az egyszerű eszközökkel elvégezhetők. A készlet nemcsak a 6. osztály számára, hanem a 7. és a 8. osztályban tárgyalandó tananyagrészek kísérleti feldolgozásához is készült. Csak néhány olyan példát szeretnék említeni, amellyel az új 6. osztályos tankönyvben is találkozunk: a guruló golyók ütközésekor fel-

lépő kölcsönhatások megfigyelése, a rugó megnyúlásának mérése a tükörskála segítségével, az anyag—tömeg—térfogat összeállítás felhasználására épülő tanulói gyakorlatok, mérések.

Az eszközök elhelyezését egyelőre polcos szekrény polcain egymásra rakva, vagy fiókokban oldhatjuk meg. Soron következő feladat olyan tárolóbútorok és tanulói asztalok kifejlesztése, amelyekben a tanulói eszközök célszerűen elhelyezhetők. Az 1 literes üvegedényeket a benne levő, csak folyadékos kísérletekhez szükséges eszközökkel ajánlatos külön polcon tárolni. A készlet gyártása folyik. Az Oktatási Minisztérium központi keretből fog biztosítani minden iskolának a legmagasabb osztálylétszámot alapul véve négy tanulóként 1 készletet. Komoly erőfeszítések történnek, hogy ezekből az első készlet minden iskolába 1978 szeptemberéig megérkezzen. Az eredeti elképzelés és a végső cél két tanulónként egy készlet. A különbséget az iskolák saját költségvetésükből biztosíthatják. Erre azonban csak akkor kerülhet sor, ha a központi hitel terhére teljesítettük szállítási kötelezettségeinket.

Takács Emőke
tudományos munkatárs
TANÉRT Tanszerfejlesztési Főosztály

Ötletsarok

EGYSZERŰ JELFOGÓS AUTOMATIKA

Az automata telefonközpontokban, üzemi automatákban, különböző riasztó berendezésekben, felvonókban a jelfogók tömegét használják fel. Az oktatás során egyes demonstrációs kísérletek kapcsán is felmerülhet az automatika iránti igény. Jó szolgálatot tehet ilyenkor — e könnyen beszerezhető alkatrészekkel működő — néhány száz forintból felépíthető jelfogós berendezés, amely többek között felhasználható:

1. Hőmérsékletfüggés vizsgálatához kívánt hőmérsékleti értékek beállítására.
2. Frakcionált desztilláláshoz szükséges fix hőmérséklet tartására.
3. Tűzjelző készülék modellezésére. (KH — bimetállszalag és villanycsengő vagy vékony forrasztó ón. Az utóbbi esetben MF helyett valamilyen jelző készüléket kell beiktatni.)

4. Fotoeffektus kapcsán fényvezérlés bemutatására. (Automata villanykapcsoló: KH — fotodióda vagy fotoellenállás, MF — izzó.)

5. Rádiós ébresztő. (KH — érintkezős óra, MF — rádió, K „b” helyzetbe kapcsolva.)

A berendezés kapcsolási rajza (1. ábra), jelölések

T — TZR 4/41-es csengőreduktor

SG — 4 × 4 cm-es szelén lemezek

Graetz-kapcsolásban

I — vezérlő áram

C — 1000 μ F-os simítókondenzátor (25 V)

R₁, R₂ — 4 V-os jelfogók (50 mA)

KH — kontakt hőmérő

MF — 300 W-os merülőforraló

KM — keverőmotor

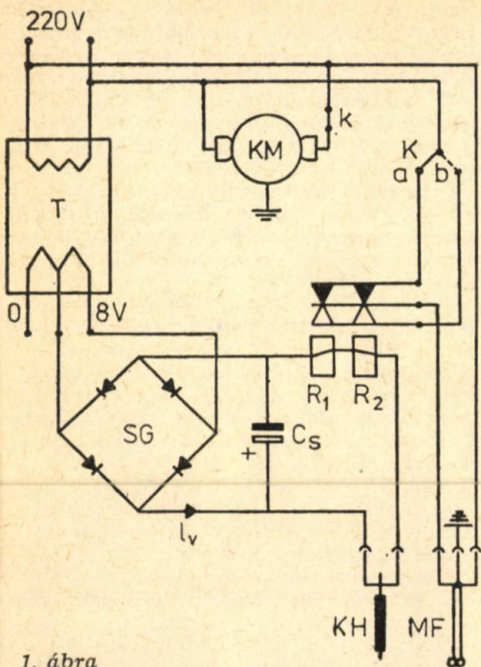
k — kapcsoló

K — alternatív kapcsoló

Az 1. ábra termosztátként funkcionálva mutatja be a berendezést.

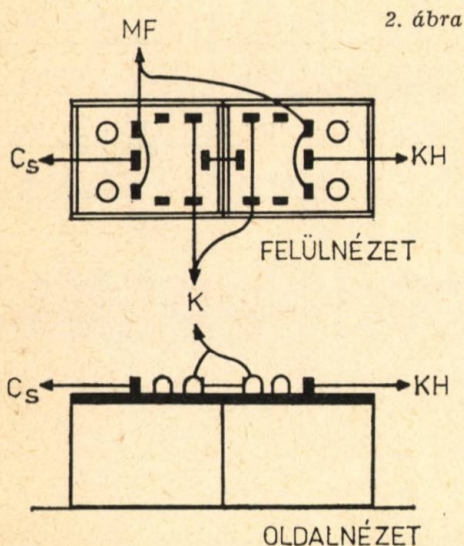
A termosztát működésének leírása

A csengőreduktorral (T) nyert Graetz-kapcsolással (SG) megvalósított egyenirá-



1. ábra

nyitás után simított árammal reléket működtetünk. A vezérlő áramkört kontakt hőmérő zárja vagy nyitja. Zárt áramkör esetén — a hőmérséklet elérte a beállított értéket — a jelfogó vasmagja a rugós érintkezőt magához húzza, s a fűtőáramkört megszakítja. A fűtés akkor indul meg ismét, ha a hőmérséklet a kívánt érték alá csökken. Ha nagy pontosságot akarunk elérni, akkor a kontakt hőmérő



2. ábra

tehetetlenségét empirikus úton meghatározzuk, s a hőmérőt ennek megfelelően alacsonyabb értékre állítjuk.

A vezérelt és vezérlő egység teljesítményének aránya: 1500/1. A keverőmotor folyamatosan üzemben van. (Esetleg kézi keveréssel pótolható.) A berendezés kivitelezhető merülő és beépített formában.

Gyakorlati tanácsok

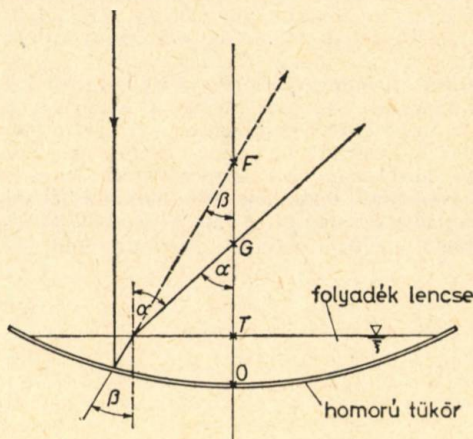
A vázolt készülék $18 \times 12 \times 4,5$ cm méretű polisztirol dobozban elfér, ha a szelén lemezeket vízszintesen helyezzük el egymás fölé. R_1 és R_2 bekötése a 2. ábrának megfelelően történik. A jelfogók záró-bontó érintkezőit kisebb terhelés elérése céljából párhuzamosan szükséges kapcsolni. A relék legegyszerűbben ragasztással rögzíthetők fordított állásban műanyag burkolatuknál fogva (2. ábra). A csatlakozó hüvelyeket célszerűen csoportosítva, s felirattal ellátva rendezzük el a műanyag doboz oldalán. Így kizárt a KH és az MF esetleges téves kapcsolása.

Dr. Domokos Tamás
tanár

Békéscsaba, Sebes György Közgazdasági és Kereskedelmi Szakközépiskola

FOLYADÉKOK LEVEGŐRE VONATKOZÓ TÖRÉSMUTATÓJÁNAK MÉRÉSE HOMORÚ TÜKÖRREL

Folyadékok törésmutatójának meghatározásához szükséges beesési, és törési szögek mérése, egyszerű eszközökkel nehéz feladat és meglehetősen pontatlan, mely a segédeszközök beállításának és a leolvasás hibájának következménye. Ezt a



hibaforrást homorú tükörrel történő mérés esetén rendkívül kis értékre szoríthatjuk vissza.

A kísérlet vázlatát az ábrán láthatjuk. A törésmutató:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

A kísérleti eszközök kialakításából adódóan:

$$OT \ll OG; \quad OT \ll OF.$$

Mivel α , β aránylag kicsi, ezért a törésmutató kifejezhető a beesési szög tangensének és a törési szög tangensének hányadosaként.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \approx \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} \approx \frac{OF}{OG}.$$

A fenti feltételezés alátámasztásaként határozzuk meg a törésmutatót, a folyadék lencse és a homorú tükör leképzési törvénye alapján.

A folyadék lencse fókusza (tükör nélkül):

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{2OF} \right) = \frac{n-1}{2OF}.$$

A lencse és a tükör, mint optikai egység leképzési törvényéből adódóan:

$$\frac{1}{OG} = \frac{1}{OF} + \frac{2}{f},$$

$$\frac{1}{OG} = \frac{1}{OF} + \frac{2(n-1)}{2OF} = \frac{n}{OF}.$$

Tehát a törésmutató:

$$n = \frac{OF}{OG}.$$

A kísérleti eszközök bármely fizikai szertárban megtalálhatók: fotósok által használt nagyítógép vagy vékony, közel párhuzamos fénysugár előállítására alkalmas lámpa; hurkapálca; ezenkívül különböző tartó-, illetve rögzítőeszközök és egy homorú tükör. A mérést sötét helyiségben végezzük. Az asztal és a nagyítógép (lámpa) közé függőlegesen egy hurkapalcát helyezünk úgy, hogy annak végei az asztaltól és a gép lencséjétől is kb. 1 cm-es távolságra legyenek. Ez helyettesíti az optikai főtengelyt. A függőleges beállítást, azaz a gép lencséjével való egytengelyű-

séget a következők szerint oldhatjuk meg: bekapcsoljuk a lámpát, és a pálcát úgy állítjuk be, hogy az csak a keresztmetszetének megfelelő árnyékot vessen. Ha csak nagyítógépünk van, a kísérlethez szükséges vékony, megközelítően párhuzamos fénysugarat úgy állíthatjuk elő, hogy a gép szűkítőrekeszébe egy nagyon kis átmérőjű furattal ellátott kartonlemez helyezzünk. A furatot állítsuk egytengelyűre a lencsével, azért, hogy a fénysugár merőleges legyen az asztalra, illetve párhuzamos a pálcával.

Helyezzük a pálca alá a homorú tükröt úgy, hogy annak optikai középpontja a pálca által vetett árnyéktérbe essék. (Amennyiben nem ismerjük a tükör középpontját, azt előzőleg meg kell határozni. Úgy kereshetjük meg, hogy vékony fénynyalábot bocsátunk a tükrőre, majd azt úgy állítjuk be, hogy a visszavert fénysugár egybeessék a beesővel.)

A fényforrást az állványon vízszintes síkban elfordítjuk, így az párhuzamos fénysugarat vet a tükrőre.

A visszavert sugár a pálcára fényfoltot vet, kijelölve a fókuszot, amit jelöljünk meg a pálcán.

Hogy a tükör gömbi eltéréséből adódó hibát kiküszöböljük, három különböző pontról visszavert sugarat vizsgálunk, majd átlagoljuk az eredményt. Ezután öntsünk a tükrőbe egy keveset a folyadékból, melynek a törésmutatóját meg akarjuk határozni, és az előzőekhez hasonlóan állapítsuk meg az OG távolságot, majd a kettő hányadosaként a törésmutatót.

A víznek levegőre vonatkozó törésmutatója a mérések alapján:

	1	2	3
OF [mm]	219	220	219
OG [mm]	165	164	164
n	1,329 ₃	1,341 ₃	1,335 ₃
$n_{\text{átl.}}$	1,335		

Körmöczy Miklós
Esztergom-kenyérmező
Hell I. Károly Szakközépiskola
IV. b. osztálya

Évfordulóra

Megemlékezés Gaussról, születésének 200. évfordulóján

Carl Friedrich Gauss, „a matematikusok fejedelme” 1777. április 30-án született Braunschweig nem túl előkelő negyedében, a Wedengraben utcában. Szerény anyagi tehetségű szülők gyermeke volt, de korán megmutatkozó, utolérhetetlen matematikai képességei miatt a braunschweigi herceg pártfogásába került és egyetemi tanulmányokat is folytathatott.

1795-ben iratkozott be a göttingai egyetemre, s már ekkor, diák korában kidolgoalta a nevéhez fűződő nagy matematikai eredmények lényegét.

A legkisebb négyzetek elmélete és a körosztás elmélete voltak a zsengei.

1799-ben már doktorrá avatták. Disszertációjában bebizonyította az algebra alaptételét.

1801-ben megjelenik a számelmélet számára alapvető munkája a *Disquisitiones arithmeticae*.

1807-ben egyetemi tanári címet kap: a göttingai egyetemen csillagászatot tanít, s egyúttal a csillagvizsgáló igazgatója lesz.

1809-ben jelenik meg a nagy jelentőségű könyve az égitestek mozgásáról. Ebben mutatja be perturbációszámítási módszerét, amelynek segítségével még 1801-ben meghatározta a csillagászok szeme elől eltűnt Ceres bolygó helyét, később pedig 1802-ben a Pallas bolygó pályáját.

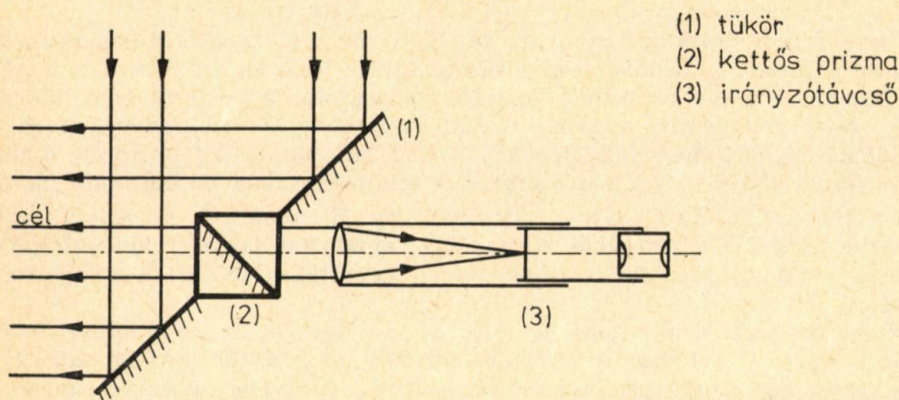
Néhány érdekes számelméleti, illetve csillagászati-matematikai eredménye megtalálható Dörrie könyvében, amely az elemi matematika nevezetességeit mutatja be. [1]

Gauss a csillagászat mellett a geodézia problémáival is foglalkozott, nemcsak elméleti, hanem gyakorlati területen is.

Teljesen gyakorlati alkotása például az 1820-ban feltalált heliotrópia. Ez a geodéziai mérések segédeszköze. Lényegében egy síktükör, amellyel a nap-sugarakat egyik háromszögelési pontból a másik felé irányítják, hogy az illető pont megirányzását megkönnyítsék.

Gauss heliotrópjja az ábra szerint a következőképpen használatos. A nap-sugarakat a tükörről való visszaverődésük után a kitűzött cél felé kell irányítani, többnyire közel vízszintes irányban. A cél megirányzását a tükör köze-

Gauss-féle heliotrop tükörkeresztes irányzóberendezése



pén levő nyílásba helyezett, ragasztott kettős prizma teszi lehetővé. Ragasztási felülete félig áteresztő, tehát az irányzó távcsővel átnézhetünk rajta. A tükörről visszaverődő napsugarak akkor haladnak pontosan a cél felé, ha a távcsőben a cél képét a Nap képével fedésbe hozzuk. Természetesen a távcsőben szűrőlemez is van, amely megvédi a szemet a napsugaraktól.

A gyakorlati geodéziai mérés terén más dolog is fűződik Gauss nevéhez: A mérés során nehézséget szokott jelenteni a fénysugár görbülése a levegő felmelegedése következtében.

Az így előálló szögmérési eltéréseket az úgynevezett refrakciókoefficiens segítségével veszik számításba.

Jellemző Gauss alaposságára, hogy még ma is az általa 1823-ban, Hannoverben megmért refrakciókoefficienssel számolnak a geodéták, hacsak nem rendkívüli mérésről van szó [2].

Említett gyakorlati geodéziai tevékenysége összekapcsolódik a hannoveri úgynevezett fokméréssel.

A Föld alakjának és méreteinek meghatározására vonatkozó felsőgeodéziai mérések, a fokmérések. Ha ugyanazon a meridiánon fekvő, két pont vízszintes távolságát, tehát a köztük fekvő meridiánív hosszát háromszögeléssel megméri és csillagászati méréssel meghatározzák a két pont földrajzi szélességét, akkor e méréseket együtt szélességi fokmérésnek nevezik. Két ilyen szélességi fokmérésből, amelyet különböző helyen végeznek, a meridiánellipszis, vagyis a Föld ellipszoid alakja megállapítható. Egyik nagyszabású fokmérés a Gauss által vezetett hannoveri fokmérés volt 1821 és 1823 között. [3]

A geodézia elméleti vonatkozásait tekintve közismertek Gauss olyan matematikai eredményei, amelyek a felületek differenciálgeometriájába tartoznak. Ugyancsak ismeretesek a potenciálméletben elért eredményei.

Megemlítjük, hogy ő vezette be a geodézia elméletében a nehézségi erő potenciáljának szintfelületét mint elméleti földalakat. [2]

Alapvető jelentősége van a Föld mágnessterére vonatkozó elméleti és gyakorlati munkásságának. Érdekes megemlíteni, hogy a földi mágnes tér az iránytű révén a XIX. századra már sokszorosan megvizsgált jelenség volt, de a meglevő ismeretek alapján arra lehetett következtetni, hogy a Földnek két északi és két déli pólusa van. Gauss mutatta ki, hogy nem így van. A tényleges Északi pólus helyét James Ross találta meg 1871-ben a keleti hosszúság $280^{\circ} 54' 42''$ és az északi szélesség $70^{\circ} 05' 17''$ koordinátájú helyén, ahol az inklinációt 90° -nak találta. Ross később, 1841-ben a Déli pólus után kutatva a $168^{\circ} 11'$ keleti hosszúságú és $76^{\circ} 06'$ déli szélességű helyen $88^{\circ} 37'$ inklinációt talált. Ennek és még más mérési adatoknak alapján az akkori Déli pólusnak kb. a 154° hosszúságon és $75,5^{\circ}$ szélességen kellett lennie. [4]

Gauss fontos értekezést nyújtott be 1832-ben a göttingeni tudományos társulatnak. Ebben a földmágnesség vizsgálatával foglalkozik, illetve a mérések egyértelművé tétele érdekében bevezeti az abszolút egységrendszert. Megállapítja, hogy valamennyi mérhető fizikai mennyiség két csoport valamelyikébe sorolható: az alapmennyiségek vagy a lezármaztatott mennyiségek csoportjába. Gauss alapegységei a másodperc, a milliméter és a milligramm. [5]

Az 1830-as években Gauss Weberrel és Humboldttal dolgozott együtt. Megalapították a magnetikai egyesületet, amelynek tagjai mind Európában, mind a többi világrészben megfigyeléseket végeztek a földmágnességre vonatkozólag.

Nyolc 44 órás időtartamot jelöltek ki, amelyek alatt egyidejűleg mérték óráról órára a deklinációt minden állomáson. 1836-tól 1841-ig hatkötetnyi évkönyvet bocsátottak ki, amelyekben Gauss és Weber közölte elméleti és

kísérleti eredményeit. Ezekben az évkönyvekben hozták nyilvánosságra Weber hordozható magnetométerét, Gauss bifiláris magnetométerét; itt jelent meg Gauss elmélete a földi mágneses térre vonatkozólag, a Föld mágneses momentumának meghatározása, továbbá a magnetikai egyesület méréseiből levont egyéb elméleti tapasztalatuk összefoglalása.

Függeléként 18 térképet közöltek a földi mágneses térről feltüntetve egyebek mellett az izogon és izoklin görbéket, továbbá a mágneses pólusok helyét. [6]

Nincs módunk e helyen Gauss minden fizikai vonatkozású tevékenységét és eredményét méltatni, hiszen foglalkozott ő optikával, kapillaritással, kristálytannal és mechanikával is. Talán nem érdektelen azonban, ha az elméleti mechanikában kifejtett munkásságára hívjuk fel a figyelmet. Ez tulajdonképpen egyetlen elv kidolgozásából áll. Ismeretes, hogy a mechanikában különféle integrálelvket állítottak fel, így például Maupertuis a legkisebb hatás elvét, amelyet Hamilton, illetve Jacobi fejlesztett tovább. Ezekon kívül ismerünk differenciálelvket. Ezek közé tartozik a legkisebb hatás Gauss-féle elve. [7]

A legkisebb hatás elve 1829-ben jelent meg „Ueber ein neues allgemeines Grundgesetz der Mechanik” címmel a Journal für reine und angewandte Mathematik-ban.

Gauss az elvet a következőképpen fejezi ki: Egymással bárhogyan összekapcsolt anyagi pontok rendszerének mozgása, mely kényszerfeltételek mellett megy végbe, minden pillanatban a szabad mozgással a lehető legnagyobb megegyezésben történik, azaz a lehető legkisebb kényszer alatt. A rendszer részéről szenvedett kényszer mértékéül azt az összeget tekintjük, amely az egyes pontokra nézve a szabad mozgástól való eltérés (deviáció) négyzeteiből és a megfelelő tömegek szorzataiból áll.

Az elv a legkisebb négyzetek módszeréhez hasonló, amely módszert a ki-egyenlítő számításban alkalmazzuk, s amely, mint tudjuk, szintén Gauss-tól származik.

IRODALOM

1. *Heinrich Dörrie*: A diadalmas matematika. Gondolat, Bp., 1965.
2. *Dr. Homoródi Lajos*: Felsőgeodézia. Tankönyvkiadó, Bp., 1966.
3. *Technikai lexikon*. Győző Andor kiadása, Bp., 1928.
4. *W. Eisenlohr*: Lehrbuch der Physik VIg. J. Engelhorn Stuttg. 1870.
5. *P. Sz. Kudrjavcev*: A fizika története. Akadémiai K., Bp., 1951.
6. *Heller Ágost*: A physika története I—II. Termt., T. Bp., 1891.
7. *Fröhlich Izidor*: Az elméleti physika kézikönyve. MTA, Bp., 1892.

Légrádi Imre
szakfelügyelő

Sopron, Széchenyi István Gimnázium

A FIZIKA TANÍTÁSA

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata
XVI. évfolyam 1977. év

Szerkesztő: Dr. Varga Lajos, Dr. Gecső Ervin

Szerkesztő bizottság:

Bellay László, Gergely Péter, Dr. Kedves Ferenc, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, Nyilas Dezső, Páhán István, Dr. Varga Lajos, Vidó Imre, Dr. Wiedemann László

ÁLTALÁNOS ISKOLA

- Bagi Mária—Bor Pál—Dr. Halász Tibor: Kölcsönhatás, mező az új általános iskolai 6. osztályos fizikatanakönyvben 3/73
- Bonifert Domonkosné: Grafikonok alkalmazása az általános iskolai fizika tanításában 1/5
- Bor Pál—Dr. Halász Tibor: Az új 6. osztályos fizikatanakönyv 3/71
- Bor Pál—Dr. Halász Tibor—Dr. Kövesdi Pál: Az energia és a munka fogalmának kialakítása a 6. osztályos új fizikatanakönyvben 4/110
- Gergely Péter: A dolgozók általános iskolai új fizikatanterve 3/77
- Kovács László—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Erő és tömeg fogalmának kialakítása az általános iskolai 6. osztályos új fizikatanakönyvben 4/106
- Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Összefüggések fellelmezése, alkalmazása a „Fogyasztók bekapcsolása az áramkörbe” című témakör feldolgozásakor 2/35
- Szabó Lajosné: Részletek fizikaszak-
köri munkából 2/37
- Tóth Imre: Munkáltatói tankönyvrészlet kísérleti tanításnak Szabolcs-Szatmár megyei tapasztalataiból 1/1
- Vida József: Általános iskolai fizika szakos tanárok találkozója Mátrafüreden 1/23
- Zátonyi Sándor: Az SI-mértékrendszer az általános iskolai új tantervben 2/33

KÖZÉPISKOLA

- Dr. Bara Jánosné: Izotóptechnikai kísérletek és mérések a gimnáziumban 2/50
- Főzy István—Juhász András: Az 1976. évi Nemzetközi Fizika Diákolimpia gyakorlati fordulójáról 2/46
- Dr. Hadházi Tibor: Tanulói munkalapok a hótan gimnáziumi tanításához 3/86
- Kaszás Dezső: Elektromos tanulókísérleti készlet 2/59
- Dr. Kovács László: A Nuffield-program oktatási gyakorlata 4/114
- Légrádi Imre: Módszertani megjegyzések a harmonikus rezgőmozgás tanításához 1/18
- Losonczi Varga Ibolya: A tanulói öntevékenység fejlesztésének lehetőségei a gimnáziumi fizikatanítás során 2/40
- Páhán István: Világnézeti nevelés fizikaórán 1/12
- Piacsek István: A hő fogalmának alakulása középiskoláinkban 2/54
- Ujj János: „...A rendezetlenség szüli a rendet...” 1/24

- Dr. Vermes Miklós: A IX. Nemzetközi Fizika Diákolimpia 2/44
- Dr. Vermes Miklós: Az 1976. évi Országos Középiskolai Fizika Tanulmányi Verseny 1/8
- Zsúdel László: Még egyszer a körmozgásról 3/79

ÖTLETSAROK

- Bújdosó Lajos: Olcsó fólia írásvetítőhöz 2/63
- Csekő Árpád: Fonábefogó, drótbefogó 1/28
- Farkas Gyula: Írásvetítő a fizikaórán. (Egyszerű mozgás-szimulátor) 4/121
- Galánfi Ede: Elektronikus metronóm 4/127
- Jukka Mattila: Egyszerű készítésű eszköz a teljes visszaverődés bemutatására 3/96
- P. Targov—D. Ivanov—L. Dirimanov: Fizikai demonstrációs kísérletek bemutatása vertikális síkban 4/125
- Dr. Veidner János: Egységes szerelvényfal fizikai eszközökhöz 4/125

KÖNYVISMERTETÉS

- Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? 2. könyv (Páhán István) 4/128
- K. N. Muhin: Magfizika — mindenkinek (Dr. Rubóczy István) 2/64
- V. J. Ridnyik: Kvantummechanika mindenkinek (Dr. Rubóczy István) 1/29
- Dr. Veidner János: A fizika tanítása (Szabó Gyula) 2/64
- Dr. Veidner János: Standardizált témazáró tesztek (Dr. Farkas Jenő) 1/30
- Vekerdi László: Így élt Newton (Dr. Ronyecz József) 3/33
- Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus (Dr. Varga Lajos) 4/33

HÍREK, MEGEMLEKEZÉSEK

- In memoriam! NAGY JÁNOS (Dr. Varga Lajos) 1/33
- Légrádi Imre: Évfordulók 1/32, 2/33
- Légrádi Imre: Isaac Newton 3/65
- Nyilas Dezső: A Nagy Októberi Szocialista Forradalom 60. évfordulóján 4/97
- Páhán István: Évforduló 3/92
- Sztanyik János: Az I. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét 4/103
- Ujj János: Zemplén Győző emléknepok Nagykanizsán 1/26
- Veres Mihályné: XX. Országos Fizikatanári Ankét 4/98

Szomorú kötelességemnek teszek eleget, amikor kedves barátom és munkatársam, Fényes Imre professzor munkásságáról megemlékezem halála alkalmával.

Harminchat évi tanári működése során fizikusok és tanárjelöltek egész sorát tanította. Gondolatokat ébresztő, színes előadásai a hallgatóság legjobbjainak érdeklődését az alapvető kérdésekkel való intenzív foglalkozásra inspirálták. Tanítványaival szoros kapcsolatot tartott fenn, tanácsokkal látta el őket, segítségükre volt a mindig újat kereső és a korszerűbb tanítási-nevelési formákat kialakító tanároknak. Ezeken a tanítványokon keresztül, haláláig eleven hatást gyakorolt a közoktatás egészséges továbbfejlesztésére. Különösen a hőtan középiskolai tanításának kérdése foglalkoztatta. Nem volt elégedett a kérdéskör oktatásának jelenlegi gyakorlatával, és ezért több iskolában kísérleteket irányított a tudományosabb, helyes szemlélet meghonosítására.

Egyetemi előadásai elsősorban a termodinamika hagyományos oktatását újították meg. Ő volt az első hazánkban, aki a nemegyensúlyi folyamatok termodinamikájának tanítását bevezette, és előadásaiban erre helyezte a hangsúlyt.

A tudományos kutatómunkába egészen fiatalon, még egyetemi hallgató korában kapcsolódott be, Gombás Pál tanítványaként. Az elméleti fizikai kutatások hazánkban egyes területeken már a felszabadulás előtt is nemzetközileg elismert szinten állottak. Ilyen volt a Gombás Pál irányításával folyó, tudományos iskola, amely az atomok tulajdonságainak, szerkezetének statisztikus módszerekkel történő vizsgálatával foglalkozott. Fényes az egyetem elvégzése után, e kutatásokba kapcsolódott be. A vizsgálatok alapja, az ún. Thomas—Fermi-féle, statisztikus modell volt. Ennek alapján az atomok, atommagok, sőt a fémek fizikai tulajdonságai is értelmezhetők. Kezdetben azonban tisztázatlan volt a modellnek a kvantummechanikával való kapcsolata. Fényes Imre vizsgálatai arra irányultak, hogyan lehet a kvantumelméleti többtest-probléma eredményeit beépíteni a statisztikus modellbe. Több dolgozatában kimutatta, hogy a kvantumelmélet figyelembevételével a modellnek egy fejlettebb formája építhető ki, és ezzel együtt az elmélet érvényességi határa is megadható. Eredményeire rangos, nemzetközi folyóiratok elismeréssel hivatkoztak.

A másik témakör, amelyben Fényes jelentős tudományos eredményeket ért el, a kvantumelmélet valószínűségelméleti megalapozásával van kapcsolatban. Ismeretes, hogy a kvantumelmélet értelmezése körül annak megszületése után igen élénk viták alakultak ki, amelyek nemcsak az új fogalmak körül zajlottak, hanem világnézeti, filozófiai kérdéseket is érintettek. Egy időben e viták az ún. rejtett paraméterek körül voltak. Fényes kimutatta, hogy a rejtett paraméterek lehetetlensége a valószínűségi értelmezéstől független, tehát nem érinti az elmélet elfogadott, statisztikus interpretációját.

Fényes Imre neve hazánkban, fizikus körökben, a modern termodinamika továbbfejlesztésével fonódik össze. Eredményei közül itt csak kettőt emelünk ki. Megmutatta, hogy több, egyidejűleg fellépő kölcsönhatás úgy befolyásolja egymást, hogy kiegyenlítődésük az egyensúlyi állapotban többször áthaladva, exponenciálisan csökkenő amplitúdóval megy végbe. A termodinamikai egyensúly stabilitásának mechanizmusa nem a negatív visszacsatoláson alapul, hanem annak következménye, hogy a zavar egyrészt térben szétoszlik, másrészt áterjed a többi kölcsönhatásra.

A másik elismert eredménye a Helmholtz, majd Pauli által megadott termodinamikai variációs elv néhány hiányosságát korrigálja, és megmutatja, hogy az eljárás irreverzibilis esetre csak úgy terjeszthető ki, ha a változások sebessége nagyon kicsi. Ezt az elvet az irodalom Helmholtz—Fényes-elvnek nevezi.

Halálával a magyar felsőoktatás olyan tanáregyenlőséggel lett szegényebb, aki a fizikának nemcsak egy szűk területén volt magas szinten képzett, hanem az elmélet gyakorlati alkalmazásainak és világnézeti vonatkozásainak is kiváló ismerője volt. Emlékét kegyelettel megőrzi hálás tanítványai és munkatársai.

Nagy Károly
tanszékvezető egyetemi tanár

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

PÁLYÁZAT FIZIKA SZAKOS KÖZÉPISKOLAI TANÁROK SZÁMÁRA

A Magyar Tudományos Akadémia Atommag Kutató Intézete (4001 Debrecen, Pf. 51) pályázatot hirdet közoktatásban dolgozó fizika szakos középiskolai tanárok részére, szakmai fejlődésük elősegítésére. A pályázatot elnyerő tanárok átlagban heti egy napot töltenek az intézetben (ez azonban megállapodás szerint havonta vagy az iskolai szünetekben egyvégtében több napon át végzett munkával is teljesíthető).

Az ATOMKI kutatómunkájába az 1978/79. tanévben bekapcsolódni kívánó tanárok, munkahelyük vezetőjének javaslatával ellátott pályázatukat az ATOMKI igazgatójához nyújthatják be. Foglalkoztatásuk fizetett szerződéses jogviszony alapján történik és havi 500,— Ft díjazásban is részesülnek. Egy év elteltével az eredményes munkáról szóló beszámolót a Magyar Tudományos Akadémia 5000,— Ft-ig terjedő prémiummal jutalmazza.

A megbízásos kutatási szerződéssel kapcsolatos részletkérdésekben felvilágosítást az intézet igazgatósága nyújt.

A pályázat benyújtási határideje: 1978. június 15.

Most jelent meg

Fehér—Nyíri—Sajó—Schiller—Szemerédi: A fizika és a társtudományok
(Rsz.: 52726) Fűzve: 12,— Ft.

Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép
(Rsz.: 8163) Fűzve: 13,— Ft.

Bellay—Csenkő: Fizikai kísérletek az általános iskolában
(Rsz.: 52607) Fűzve: 26,— Ft.

A FIZIKA TANÍTÁSA

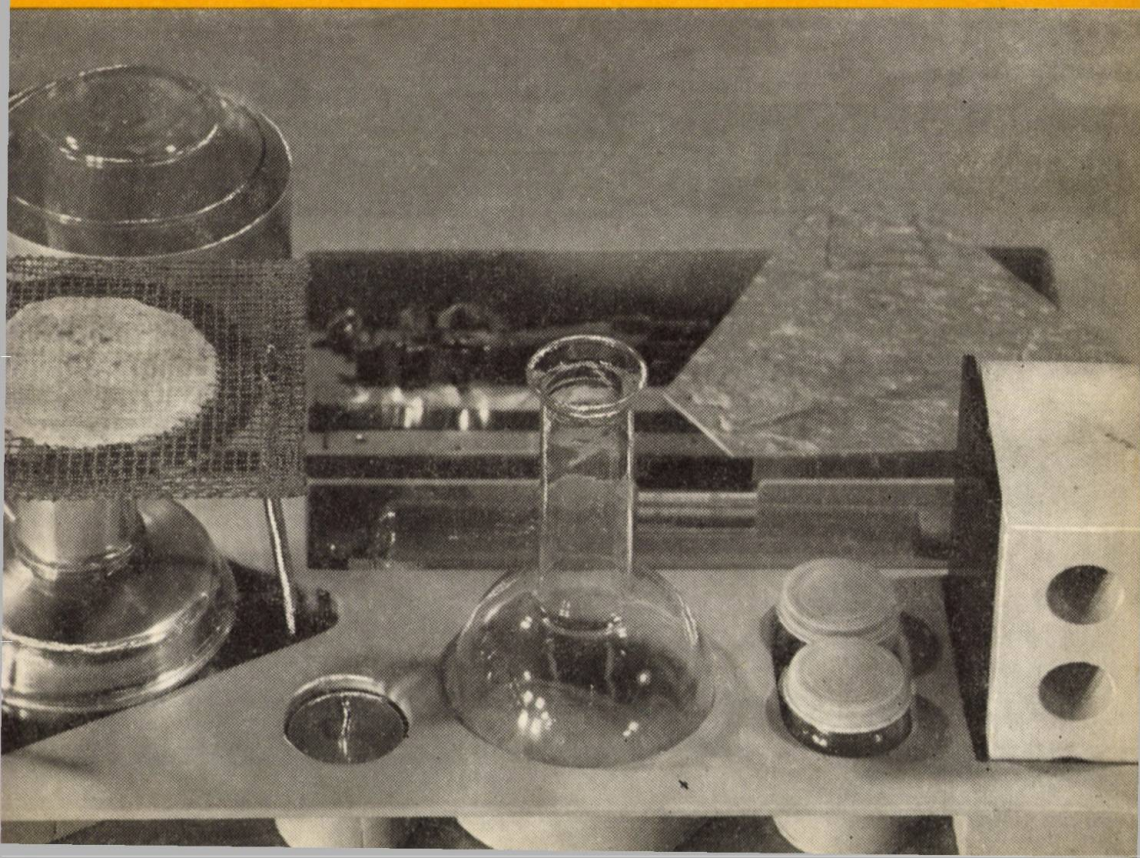
2

1978

XVII. évf.

P

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. GECSE ERVIN

SZERKESZŐ BIZOTTSÁG:

BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, DR. KEDVES FERENC,
KOVÁCS LÓRÁNT, NYILAS DE-
ZSÓ, PÁHAN ISTVÁN, DR. VAR-
GA LAJOS, VIDÓ IMRE, DR.
WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente négyszer

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet, Pf.: 145. — Telefon: 228-203,
228-238, 228-609, 228-823, 145 mellék
— Kiadja a Tankönyvkiadó, 1055 Bu-
dapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta, Előfizethető bármely postahi-
vatálnál, a kézbesítőknél, a Posta
hírlapüzleteiben és a Posta Központi
Hírlap Irodánál (KHI, Budapest, V.,
József nádor tér 1., postacím: 1900
Budapest) közvetlenül vagy posta-
utalványon, valamint átutalással a
KHI 15-96 162 pénzforgalmi jelző-
számra. Előfizetési díj egy évre:

14,— Ft

Révai Nyomda egri gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilesek János.

78 617

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére, a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
géptelt oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be.

Kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza.

Címképünk: Általános iskolai hó-
tani tanulókísérleti készlet.

TARTALOM

Dr. Gecse Ervin: A Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) számú rendeletének követke- zményei a fizikatanításban — — — — —	33
Bonifert Domonkosné—Kovács László: Hőjelenségek tanítása a 6. osztályos új fizikakönyvben — — — — —	35
Tóth Imre: Kísérletezés, magnóhallgatás, feladatmegoldás, óralátogatás a tantervi előkészítő tanfolyamokon — — — — —	38
Vincze Pálné: Tanítható-e eredménye- sen a rezgés- és hullámtan az általá- nos iskolában? — — — — —	40

Dr. Paál Tamás: A szakközépiskolák új fizikatanterveiről — — — — —	44
Dr. Vatai Endre: Fizikatanárok az ATOMKI-ben — — — — —	47
Tóth László: Módszertani lehetőségek a geometriai optika tárgyalásában — — — — —	49
Wolkendorfer János: A gumi hőtágulá- sának kísérleti vizsgálata — — — — —	52
Szijártó József: Tanulókísérleti eszköz a Gay—Lussac-törvények tanításához — — — — —	54
Takács Emőke: Új taneszköz (Általános iskolai hőtani tanulókísérleti készlet) — — — — —	58
Vita (Paicsek István: Egy megjegyzés Zsüdel László: „Még egyszer a kör- mozgásról” c. cikkéhez; Zsüdel László: „Válasz Paicsek István megjegyzésére) — — — — —	60
Ötletsarok (S. Tóth László) — — — — —	63
In memoriam! Jánosy Lajos (Dr. Sas Ele- mér) — — — — —	B.III

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Эрвин Гечсе: Обязательное употребле- ние системы мер „ШИ” в обучении физики .	33
Домокошнэ Бониферт—Ласло Ковач: Обуче- ние явлению теплоты в новом физическом учебнике для 6-ого класса общих школ	35
Имре Тот: Совершение экспериментов, слуша- ние магнитофона, решение задач, посещение уроков на приготовляющих к новым учеб- ным программам курсах	38
Палма Винце: Можно-ли обучать успешно ко- лебанию и учению волны	40
Д-р Тамаш Паал: О новых учебных програм- мах физики специальных средних учебных заведений	44
Д-р Эндре Ватаи: Преподаватели физики в Исследовательском институте атома	47
Ласло Тот: Методические возможности в об- суждении геометрической оптики	49
Янош Волкендорфер: Исследование теплового расширения гутты	52
Йозеф Сизрто: Учебный способ к обучению закону Гей—Люссака	54
Эмеке Такач: Новое учебное пособие	58
Полемика (Иштван Пиачек, Ласло Жидел) . . .	60
Затемненный уголок: (Ласло Ш. Тот)	63
Поминание (In memoriam! Лайош Яноши) . . B.III	

INHALT

Dr. Erwin Gecse: Die obligatorische An- wendung des SI Masssystems im Phy- sikunterricht — — — — —	33
Domonkosné Bonifert—László Kovács: Der Unterricht der Wärmeerscheinun- gen im neuen Lehrbuch für Physik der Klasse 6. — — — — —	35
Imre Tóth: Experimente, Tonbandhören, Lösung von Testblättern, Hospitierung an den Vorbereitungskursen der Lehr- pläne — — — — —	38
Pálné Vincze: Ist die Schwingungs- und Wellenlehre in der Grundschule er- folgreich zu unterrichten? — — — — —	40
Dr. Tamás Paál: Über die neuen Lehr- pläne der Fachmittelschulen in Physik Dr. Endre Vatai: Physiklehrer im ATOMKI (Atomkernforschungsinstitut) — — — — —	47
László Tóth: Methodische Möglichkeiten in der Besprechung der geometrischen Optik — — — — —	49
János Wolkendorfer: Die experimentelle Untersuchung der Wärmeausdehnung des Gummis — — — — —	52
József Szijártó: Mittel zur Schüler- experimente im Unterricht des Gay- Lussac-Gesetz — — — — —	54
Emőke Takács: Ein neues Lehrmittel — — — — —	58
Diskussionsbeiträge (István Piacsek, László Zsüdel) — — — — —	60
Praktische Winke (László S. Tóth) — — — — —	63
In memoriam! Lajos Jánosy (Dr. Elemér Sas) — — — — —	B.III

A minisztertanács 8/1976. IV. 27. számú rendeletének következményei a fizikatanításban

A címben megnevezett rendelet a mérésügyről szól és az SI-mértékegységeinek kötelező használatát írja elő.

Első pillanatban nem tűnik jelentősnek a rendelet a fizikatanítás szempontjából. Látszólag nem érint „lényeges” kérdéseket, hiszen tanítjuk, hogy a mértékegységek megválasztása sok esetben önkényes, csupán megállapodás kérdése, hogy a mennyiségeket milyen mértékegységgel mérjük, jellemezzük; szerepe mindössze annyi, hogy „egy nyelven” beszéljünk. Valójában sokkal többről van szó.

A mértékegység-rendszer megválasztása döntés az alapmennyiségek és származtatott mennyiségek kérdésében is. Ez a döntés már lényegében befolyásolja a fizikatanítást is, hiszen a mennyiségek közötti összefüggéseket nem hagyhatjuk figyelmen kívül a fogalmaik kialakításánál. Például az a tény, hogy az erő származtatott mennyiség, egysége a newton (a rendelet szavaival: az az erő, amely 1 kg tömegű nyugvó testet 1 másodperc alatt 1 méter per másodperc sebességre gyorsít), maga után vonja az erő lendületváltozással kapcsolatos fogalmának bevezetését. Természetesen nem úgy, hogy azután tanítjuk, miután a súly fogalmára építve előzőleg kialakítjuk az erő más meghatározását. Ezt akadályozza a rendeletnek az a döntése, hogy a kilopondot (ill. pondot és többszöröseit) mint mértékegységet csak 1980. január 1-ig szabad használni. Ez a döntés több következménnyel jár. Például, csökken a súly fogalmának jelentősége általában, s kerülendő a fajsúly használata is. Egyes törvényszerűségeket a sűrűség fogalmának felhasználásával kell megfogalmazni.

Csupán a mértékegység megváltoztatása is eredményezhet jelentős változást a fizikatanításban. Például az a tény, hogy az energia és megváltozásának mértékegysége a joule (akár mechanikai, akár termikus kölcsönhatásban változik), azt a modern szemléletet tükrözi, amelyben az energia fogalma nem szűkül a munkavégző képesség fogalmára. Ez a szemlélet meghatározza a hőmérséklet és a hőmennyiség fogalmának kialakítási útját, megváltoztatja a hőtan eddigi tanítási struktúráját.

Mi a teendő tehát a fizikatanításban? Mást kell tenni az új tantervek életbelépéséig, s mást azután. A tanárok feladata egyszerűbb lesz az új tantervek életbe lépése után. Valamennyi alsó- és középfokú oktatási intézmény fizikatanterveit, a fizika tankönyveit már úgy készítik el, hogy tekintetbe veszik az idézett rendeletet, csak a törvényes mértékegységeket használják, s a tananyag struktúrája tükrözi a modern szemléletet. Kivételt képez jelenleg a szakmunkásképző intézetek fizika tantárgya. Ott most, az 1977/78-as tanévben lépett életbe

új tanterv. Ez azonban még nem a reformterv, csupán a tananyagcsökkentés utáni (1975-ös) átmeneti tanterv végleges megfogalmazása, melyhez új tankönyvet írt Várnagy István. Ez a tankönyv még a reform előtti tananyag-szerkezetet használja, s nem az SI-mértékegységeit. Ebben a középiskola-típusban lényeges változásokra akkor kerül sor, amikor az általános iskolából azok a tanulók kerülnek ki, akik már az új általános iskolai fizikatanterv szerint tanulták a fizikát. Ez 1981-re következik be.

Átmeneti megoldásra van szükség az 1978/79-es tanévben az általános iskolák 7. és 8. osztályában, a szakmunkásképző iskolák I. és II. osztályaiban, a szak-középiskolák II. és III. osztályaiban, valamint a gimnáziumok mindhárom osztályában, ahol fizikát tanítunk. A teljes kifutás az 1980/81-es tanévben fejeződik be. Az 1981/82-es tanévben már valamennyi iskolatípusban az új tantervek szerint tanítják a fizikát, amelyek összhangban lesznek a mérésügyi rendelettel.

Az átmeneti megoldás lényege az, hogy valamennyi iskolatípusban a régi mértékegységek mellett az újakat is használjuk. Ez többlet munkaként jelentkezik a tantervhez képest, de szükséges azért, mert tanítványaink az iskolát elhagyva már csak az új mértékegységgel találkoznak. Például, a jelenlegi tanévben a gimnáziumok második osztályába járó tanulók éppen akkor érettségiznek, amikortól kezdve megszűnik az atmoszféra, a kilopond, a lóerő stb. használata. Az új mértékegységekkel való számolás gyakoroltatása mellett fontos oktatási feladat érzékelteni a fizikatanítás „szemléletbeli” változásának bekövetkezését is. Bár az új tananyag felépítését még nem ismerhetik pontosan a ma fizikát tanító tanárok, hiszen a jövő tankönyvei még nem készültek el, sejtetik a változást a kísérletek tankönyvei, jegyzetei. De nem kell sejtetni sem a változást, hiszen a tanárok tudatában vannak annak, hogy a jelenlegi tananyag felépítése hol mond ellent a modern tudományos eredményekre alapozott szemléletnek. Tanításuk során el is juttatják tanítványaikat ezekhez az eredményekhez, de ezek ismerete nem lehet olyan tiszta, tartós és szemléletformáló, mintha már a fogalmak kialakításánál is számolnánk a mai tényekkel. A jelenlegi fizika-tananyag alapján más kép alakul ki a tanulók tudatában a valóságról. Nem engedhetjük meg, hogy tanítványaink természettudományos ismeretei az iskola elhagyásával azonnal csökkent értékűvé váljanak.

A régebben kimunkált általános és középiskolai fizikatan könyvek — most, az átmeneti időszakban — nem kerültek átdolgozásra. Ezekbe egységesen az SI-alamennyiségeket és a legfontosabb átszámításukat tartalmazó, 2 oldalas táblázatszerű összeállítás is került.

Dr. Gecső Ervin
OPI

Hőjelenségek tanítása a 6. osztályos új fizikatankönyvben

A hőjelenségek hagyományos oktatásában jobbra a leíró szemlélet érvényesült. Háttérbe szorult a jelenségek lényegét feltáró korpuszkuális értelmezés, a gondolkodásra nevelés egy lényeges lehetősége. Az új tantervi koncepció és tananyag-feldolgozás lehetővé tesz egy szemléletbeli változtatást, a hőjelenségek korpuszkuális és energetikai tárgyalását. Ezáltal az eddig különálló jelenségekről egységes kép alakulhat ki, mely egyszerűbb, pontosabb, mélyebb ismeretet eredményez.

A 6. osztályos új tankönyv III. témaköre a belső energiaváltozással kapcsolatos jelenségeket vizsgálja. A feldolgozásban először a hőmérséklet-változással együttjáró méretváltozásokkal és sűrűségváltozásokkal foglalkozik. Ezt követi a belsőenergia-változások tárgyalásának az a fajtája, melyet halmazállapot-változás jelez. A halmazállapot-változások kapcsán ismerkednek meg a tanulók az olvadáshő, forráshő, olvadáspont, fagyáspont, forráspont, fogalmakkal is. A fejezet végén, kiegészítőanyag-megjelöléssel, hőtani feladatok találhatók, melyek feldolgozása nagymértékben segítheti az említett ismeretanyag elmélyítését.

A következőkben a fenti témakör néhány részletével foglalkozunk.

Hőtágulások

Az energiaközpontú fizikaoktatásban a sok állapotjelző közül bizonyos értelemben kiemelkedő szerepet játszik a belső energia. Ezért a továbbiakban olyan változásokat vizsgálunk, amelyek belsőenergia-változással járnak együtt. Az egyik ilyen, könnyen észrevehető változás a testek térfogatváltozása. A tankönyv csak azokat az eseteket tárgyalja, amelyeknél a testek állapotváltozása és a vele együttjáró belsőenergia-változás termikus kölcsönhatás eredménye. A tanulók ismerik már, hogy mi játszódik le az anyag belsejében a belső energia növekedésekor. Ezért a jelenséget észrevétetve, a tanultakra hivatkozhatunk, miszerint a szilárd testek hőmérséklet-emelkedésekor a részecskék rezgésének tágassága nő, és ez térfogat-növekedést eredményez.

A feldolgozás során lényeges szem előtt tartani, hogy termikus kölcsönhatás közben a test állapota megváltozik, ezt jelezheti a hőmérséklet-változás és vele egyidőben bekövetkező tágulás. Az állapotváltozásnak oka a kölcsönhatás, s nem az állapotváltozást leíró állapotjelző változása. A hőmérséklet-változás és az észlelt méretváltozás nincs egymással ok—okozati kapcsolatban.

Ugyanazon anyag hőtágulását vizsgálva, félkvantitatív megállapításokat tehetünk a tágulás mértékére. Ez azt jelenti, hogy a jelenségek leírásában szereplő mennyiségek kapcsolatát nem írjuk fel matematikai megfogalmazásban, csupán azt állapítjuk meg, hogy az egyik mennyiség változásával együtt, hogyan változik egy másik mennyiség. Különböző anyagok azonos körülmények között bekövetkező tágulását az egyes anyagok részecskéi közötti, különböző erőhatásokkal értelmezi a tankönyv.

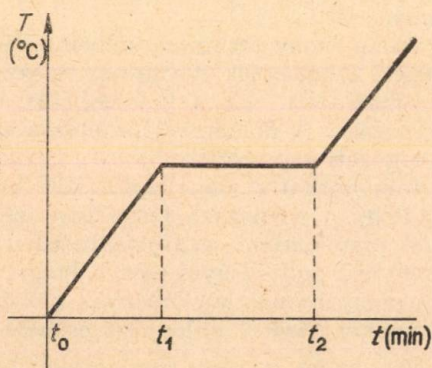
A hőtágulás gyakorlati vonatkozásait vizsgálva esik néhány szó a hőmérőről, összehasonlítva a gyakorlatban és a szaktudományban használt Celsius- és Kelvin-skálákat.

Szintén a gyakorlati vonatkozások feldolgozásakor láthatják be a tanulók, hogy a térfogatváltozással egyidőben — változatlan tömeg esetén — változik

az anyag sűrűsége. Ezzel kapcsolatos kísérletek bemutatásával értelmezzük a hőáramlást. A jelenség nem a hőterjedés egy új módja, hiszen a folyékony és légnemű anyagok belső energiája lényegében hővezetés során változik. A hőáramlás azért jön létre, mert a folyadékok és gázok belsőenergia-változása további jelenségekkel jár együtt. Nevezetesen, a folyékony vagy légnemű anyagok felmelegedett részének térfogat-növekedése folytán kisebb lesz a sűrűsége, ezért a közegben felemelkedik, helyére alacsonyabb hőmérsékletű anyag kerül, melynek a termikus kölcsönhatás fenntartása esetén, szintén nő a belső energiája, s ezzel egyidejűleg sűrűsége csökken, felemelkedik. Ez a folyamat addig tart, míg hőmérséklet-különbség van a közegben. A jelenség értelmezésekor, a bemutatott kísérleteken kívül támaszkodhatunk a tanulók azon ismeretére, miszerint a folyadékokban és gázokban a kisebb sűrűségű testek felemelkednek. Az ilyen szemléletű feldolgozással elkerülhető, hogy a tanulók valamiféle önállóan létező hőnek a helyváltoztatására gondoljanak. Fontos felismertetnünk, hogy a megváltozott állapotjelzőkkel rendelkező anyag áramlik.

Halmazállapot-változások

Eddigi ismereteik alapján a tanulók egy test belsőenergia-változására a hőmérséklet-változásból tudnak következtetni. Az *olvadás* tárgyalásakor találkozunk először olyan belsőenergia-változással, melyet nem a hőmérséklet-változás, hanem halmazállapot-változás jelez. A tananyagban csupán egykomponensű rendszerek fázisátmeneteinek vizsgálatára kerül sor. Az olvadás és fagyás vizsgálatok a megszokott fixírsó helyett a szalol ($\text{HOC}_6\text{H}_4\text{CO}_2\text{C}_6\text{H}_5$ fenil-szalicilát) fázisátmeneteit figyelhetjük meg. Azért mellőzzük a fixírsót, mivel az kb. 48°C -on bomlik, előbb leadja kristályvizét, majd a megmaradt só ebben oldódik. Ez a folyamat izotermikus belső átalakulás és nem olvadás. Mint a legtöbb termodinamikai folyamatnál, itt is a hőmérséklet, illetve belső energia segítségével jellemezzük a változásokat. A mérések során lehetőségünk adódik az idő–hőmérséklet értékpárok közötti összefüggés grafikus ábrázolására. A termikus kölcsönhatás közben létrejött olvadást „leíró” grafikon alapján jól észlelhető, hogy míg a belső energiát folyamatosan növeltük, a változás három, egymástól elkülöníthető szakaszra osztható.



A $(t_0 - t_1)$ intervallumon a test hőmérséklete emelkedik, a halmazállapota változatlan. A $(t_1 - t_2)$ időközben a test szilárd halmazállapotból folyékony halmazállapotba megy át, melynek során t_1 -től t_2 -ig a hőmérséklet változatlan. Ezt követően a már folyékonyra vált anyag belső energiájának növelése folytatódik, melyet ismét hőmérséklet-változás jelez. A $(t_1 - t_2)$ intervallumon „beállt” hőmérséklet a test anyagára jellemző, s olvadáspontnak nevezzük. Ezen a hőmérsékleten a belső energia meghatározott nagyságú növelése meghatározott tömegű anyag megolvadásával jár.

A fagyás jelenségét fizikagyakorlaton végzett kísérlettel vizsgálják meg a tanulók. A tapasztalatok elemzése a következő órán közös munka révén történik. Az olvadáshoz hasonlóan, itt is élünk a grafikus ábrázolás lehetőségével. Az elemzés során eljutunk az olvadásponttal azonos fagyáspont, illetőleg az

olvadáshővel azonos fagyáshő fogalmához. Tanulságos a szalol hűtővizének állapotváltozását is vizsgálni. Ebből kiderül, hogy a víz hőmérséklete, tehát belső energiája is állandóan nő, miközben a szalol hőmérséklete változatlan, bár belső energiája fagyás közben csökken.

A *párolgás* tényének bemutatása, a különböző párolgási sebességek észrevételése a hagyományos módon történik. A jelenség értelmezésekor — bár ez kiegészítő anyag — célszerű élni az előtanulmányok adta lehetőségekkel, a korpuszkuláris értelmezéssel. Bármely hőmérsékleten a folyadékreszecskek között mindig vannak olyanok, melyek az átlagosnál sokkal nagyobb sebességgel mozognak. Ezek képesek kilépni a folyadékfelszínen át a gőztérbe. A párolgó folyadékban talált kisebb sebességű részek maradnak, ezért a folyadék hőmérséklete csökken. Mivel a folyadék környezetétől nincs elszigetelve, a termikus kölcsönhatás miatt belépő energiája nő.

A *forrás* tárgyalásának gondolatmenete az olvadás tanításának gondolatmenetét követi. A tanítás során a gőzképződés két módja között csak olyan különbséget teszünk, hogy a párolgás a felszínen, a forrás a folyadék belsejében jön létre.

A *lecsapódás* a gőzképződés fordított folyamata. Láttassuk be a tanulókkal, hogy minél inkább csökken egy gőzmennyiség belső energiája, annál több válik a gőzből folyékonnyá. Természetesen ez a megállapítás csak telített gőzökre vonatkozik, nem tárgyaljuk a telítetlen gőzök viselkedését vagy kompressziós munka alkalmával bekövetkező cseppfolyósodást.

A tanítás során az ismeretanyag feldolgozása a tanulók esetenkénti aktivizálása helyett folyamatos és rendszeres aktivitást igényel, melyet nagymértékben támogat a tankönyv speciális struktúrája, az ismeretek munkáltató jelleggel történő feldolgozása. Ha munkáltatáson spekulatív és manipulatív tevékenységek sorozatát értjük, akkor a tankönyv egészét, de a fejezeteket külön-külön is átfogó logikai ív „megszerkesztésében” a tanulók folyamatosan fognak tevékenykedni. Hogy erre az „ívre” a fizikai ismeretanyag ráépülhessen, a munkáltató rész feldolgozását tudatossá kell tenni oly módon, hogy a tanulók mindenkor lássák, mit, miért cselekszenek. Ehhez világos problémafelvetésekre van szükség és ez nem tekinthető „csak” módszertani kérdésnek. Ahhoz ugyanis, hogy a tanulót tudatos tevékenységre serkentsük, képessé kell tennünk magunkat arra, hogy a kérdéses fizikai ismeretanyagot a megfelelő szintre lebontsuk. A hőtani fejezet feldolgozásánál ezt a lebontást megkönnyítheti a hagyományos tényanyag, valamint a tankönyv előző fejezeteiből adódó alapgondolatok ötvözése.

Bonifert Domonkosné—Kovács László
Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, Szeged

Kísérletezés, magnóhallgatás, feladatmegoldás, óralátogatás a tantervi előkészítő tanfolyamokon

Mint ismeretes, az általános iskolai fizikatanterv a 6. osztályban 1978-ban kerül bevezetésre. A szakfelügyelők központi felkészítése 1977. januárjában kezdődött el a Kaposvárott szervezett tanfolyamon. Itt részletes tájékoztatást kaptunk az új dokumentumok általános pedagógiai kérdéseiről, a tanterv tartalmáról, a fizikatanítás új vonásairól, a 6. osztály tananyagáról, a feldolgozás módszertani kérdéseiről. Láttuk az új kísérleteket, a kísérleti tanítást végzők elmondták tapasztalataikat, s bemutatták az audiovizuális eszközök alkalmazásának néhány lehetőségét is.

A központi tanfolyam után tisztán láttuk, hogy a fizikatanárok felkészítését nem lehet a hagyományos módon szervezni, hanem a technikai eszközök minél szélesebb körű felhasználásával, új módszerek alkalmazásával tudjuk csak biztosítani a résztvevők aktivitását, a továbbképzés eredményességét.

A fizikatanárok megyei előkészítőjének tematikáját az OPI „Továbbképzési tematika és irodalom” című kiadványában javasoltak figyelembevételével állítottuk össze, úgy, hogy a 6. osztály tananyagának részletes feldolgozására helyeztük a hangsúlyt. Ennek megfelelően az új 6. osztályos tananyag részletes ismertetésére továbbképzést szerveztünk Nyíregyházán. A továbbképzés megtartására olyan előadókat kértünk fel, akik az új 6. osztályos fizika tantervi anyag legjobb ismerői. Az elhangzottakat magnóra rögzítettük. Ezzel a felvett anyaggal Szabolcs-Szatmár megye minden fizikatanárához egységesen juttattuk el a fizikatanterv ismertetését.

Tervünk megvalósítását segítették a művelődésügyi osztályok, a Pedagógus Továbbképző Kabinet és a Pedagógus Szakszervezet.

A magnóanyag programszerű alkalmazására először a megyei előkészítő tanfolyamon került sor. A megközelítőleg 120 perces anyagot részegységekre bontottuk, az új munkatankönyv fejezeteinek megfelelően. Arra törekedtünk, hogy egy-egy téma feldolgozásánál kiválasztott anyag rész időtartama ne haladja meg a 10 percet. Az egyes részeket meghallgatásánál éltünk azzal a lehetőséggel, hogy egy-egy részt ismételtén meghallgassunk, ha ez szükségesnek látszott. Erre különösen az új módon értelmezett fogalmaknál (erő, tömeg, sűrűség, energia stb.) került sor, így lehetőséget biztosítottunk a vitára is.

A tanárok aktivitását azzal fokoztuk, hogy a tanfolyam minden résztvevőjének odaadtuk a munkatankönyv egy-egy kísérleti példányát, amelyet a szegedi Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének kutatócsoportja készített. A munkaközösség-vezetők megyei tanfolyamán a résztvevők ismerték „Az általános iskolai nevelés és oktatás terve” I. kötetét, „A fizika tartalmi megújítása az általános iskolában” című OPI-kiadványt és a 6. osztály témazáró feladatlapjait. A témazáró feladatlapok megfelelő példányszámú sokszorosítását a Pedagógus Továbbképző Kabinet Oktatástechnikai Csoportja végezte.

A tanfolyam hatékonyságát azzal is fokoztuk, hogy minden foglalkozáson bemutattuk a témához kapcsolódó demonstrációs és tanulói kísérleteket. (Az elvégzett kísérletek száma 30, ebből 15 demonstrációs, 15 pedig tanulói kísérlet.) Megszerveztük a résztvevők kísérletezőmunkáját is.

A tanfolyam keretében megoldották a hallgatók az új tankönyv nehezebb, újszerű feladatait, választ adtak a „Gondolkozz és válaszolj!” kérdéseire, s ki-dolgozták a témazáró feladatlapok néhány feladatát. Ezt követően megbeszél-ték, megvitatták a helyes megoldásokat, azok értékelésének problémáit.

A nyíregyházi Bessenyei György Tanárképző Főiskola I. sz. Gyakorló Általános Iskolájának egyik 6. osztályában a fizika új tanterve, új munkatankönyve alapján folyik a tanítás. A megyei előkészítő tanfolyam résztvevői ebbe a munkába is betekintést nyertek. A munkaközösség-vezetők a látott órákból sokat tanultak, jól hasznosíthatják a tapasztalataikat saját tanítási gyakorlatukban, és a körzeti bemutató tanításokon is az 1978—79. tanévben.

A jövőben képmagnó alkalmazására is lehetőség nyílik. A Bessenyei György Tanárképző Főiskola illetékeseivel megállapodtunk, hogy az ITV órarészleteit, a gyakorlóiskola egy-egy óráját képmagnóra rögzítik, s azt a fizika továbbképzéseken felhasználjuk.

Diaképek és mozgófilmek vetítését is tervezzük. Ebben az Országos Oktatástechnikai Központ nyújt segítséget. Nyíregyházán, a Pedagógiai Hetek rendezvényein a 6. osztály számára eddig elkészült diaképekből és hangosfilmekből tartunk bemutatót.

A fizikatanárok széles körű felkészítésére a körzeti munkaközösségi formát választottuk, mert iskoláink többségében csak egy fizikatanár van, s így nem lehet iskolai munkaközösség keretében szakmai továbbképzést szervezni. Az egyéni felkészüléshez — a megjelent dokumentumok, cikkek tanulmányozásán kívül — javasoltuk az ITV „Fizika '78. Továbbképzés fizikatanároknak” című adások megtekintését is.

A tanfolyam hallgatói érdekesnek, újnak, tartalmasnak és eredményesnek ítélték ezt a továbbképzési formát, sokan kérték a szalag másolatát, hogy ezen a módon folytathassák körzetükben az új fizikatanterv tanítására való felkészítést. Más megyék részéről is volt érdeklődés továbbképzési módszerünk iránt, többen kérték a magnószalag egy-egy másolatát. E kéréseknek csakúgy, mint eddig, a jövőben is szívesen eleget teszünk. Mivel ez a felkészítési forma jól bevált, úgy tervezzük, hogy a 7—8. osztály tananyagát is fejezetekre bontjuk, majd az egyes fejezetek legjobb ismerőinek előadását magnóra vesszük.

E munkával párhuzamosan keressük az audiovizuális eszközök további felhasználási lehetőségeit, a hatékonyabb továbbképzés, az eredményesebb fizikatanítás érdekében.

Tóth Imre
vezető szakfelügyelő
Nyíregyháza

Felhívjuk Olvasóink figyelmét!

Még kapható a *Fizikatanításunk eredményessége — fizikatanításunk jövője* című kiadvány. (OPI., 1977. ára: 30,— Ft.)

Megrendelhető: az Országos Pedagógiai Intézet gazdasági osztályán (1071 Budapest, Gorkij fasor 17—21.) A vételár a könyvhöz mellékelt utalványon, utólag fizethető be.

Tanítható-e eredményesen a rezgés- és hullámtan az általános iskolában?*

A természettudományos oktatás megújításának szükségessége ma már nem szorul bizonyításra. Az általános iskolának olyan ismeretanyagot kell nyújtania, amely az eredményes pályaválasztás és továbbtanulás alapja lehet, a tovább nem tanulóknak pedig lehetőleg mind teljesebb képet kell adni a természetről, ezzel is kedvet csinálva a további önműveléshez.

A Művelődésügyi (ma Oktatási) Minisztérium felkérésére, 1973-ban a Magyar Tudományos Akadémia Elnökségi Közoktatási Bizottságot hozott létre, ennek Természettudományi Albizottsága kísérleteket kezdeményezett. A tervezés időszakában merült fel a kérdés: lehet-e a rezgés- és hullámtant eredményesen tanítani az általános iskolában? Ennek eldöntésére kétéves oktatási kísérletet végeztem a Virányos úti Kelen József Általános Iskolában.

A tervezés időszakában két hatodik osztályom volt, mindkettőben matematikát és fizikát tanítottam. Ezeket tanítottam tovább a kísérlet időszakában, így az ellenőrzés lehetősége is adva volt. A hatodikos anyagot valamennyien még az általános tanterv szerint tanulták. A hetedikes tantervi törzsanyagot a kísérleti osztályban úgy csoportosítottam, hogy hat hét felszabaduljon a *mechanikai hullámtani* kísérleti részre. Ezenkívül még az „Energia” fejezetet is kibővítettem a tanultak alkalmazásaként hőtani ismeretekkel. A nyolcadikos törzsanyagot az elektromosság- és fényhullámtannal bővítettem. Így a tanulók színvonalukhoz alkalmazott, egységesebb, modernebb fizikát kaptak.

Mindkét kísérleti évben megtanítottam a teljes törzsanyagot, a kísérleti részek miatt semmit sem hagytam ki. A kísérleti osztálynak így nyilván sokkal többet kellett elsajátítania, mint a másik osztálynak. Ebben három dolog volt a tanulók segítségére: a tanulói kísérletezés módszere, az Ealing-gyártmányú hurokfilmek és az, hogy egységben, magasabb összefüggéseikben láthatták a jelenségcsoportokat.

Mechanikai rezgések és hullámok (7. osztály)

A kísérleti részt a hozzá kapcsolódó törzsanyaggal együtt, a tanterv szerint 1974. október 24-től 1975. január 15-ig tanítottam. A téli szünet előtt egy órát a törzsanyag tudásszintjének felmérésére a matematika tantárgy órakeretéből használtam fel.

Szeptemberben a „Nyomóerő és nyomás” fejezettel kezdtem. A „Periodikus és hullámmozgások” című kísérleti rész előtt az egyenletes mozgás tantervi anyaga után először a változó sebesség és a gyorsulás fogalmát alakítottam ki, majd ennek okát, az erőt, az $F = m \cdot a$ összefüggést keresték meg a tanulók. Ennek alapján a periodikus mozgások kvalitatív dinamikai megismerése vált lehetővé. Képleteket természetesen a továbbiakban nem vezettünk le, a kvalitatív tárgyaláson nem léptünk túl.

A periodikus mozgás fogalmát az ingán ismerték meg a tanulók, mert itt frontális kísérletet használhattunk, s mert a hintázás élményére építhettem. Bár a lengésidőnek csak a fogalmát akartam kialakítani, tanítványaim rájöttek, hogy az függ a fonal hosszától. Nem érezték tehát túlterhelőnek a kísérleti

*A kísérleti tanítás a Magyar Tudományos Akadémia Elnökségi Közoktatási Bizottsága Természettudományi Albizottságának szervezésében folyt, az albizottság titkára, dr. Kedves Ferenc, tanszékvezető egyetemi docens irányítása mellett. (Szerk.)

fejezetet, pedig gyorsabban haladtak a tananyag feldolgozásában, mint a kontrollosztály.

A rugóra akasztott test mozgásának kísérleti vizsgálata után minden nehézség nélkül készítettük el a rezgőmozgás kitérés-, sebesség- és gyorsulás—idő grafikonját. A csillagászati és biológiai periódusok és összefüggéseik megbeszélésével tágult a tanulók látóköre az egységes természetszemlélet irányában. A rezgések összetétele című órán különösen a rezonancia keltette fel érdeklődésüket. A hullám fogalmának kialakítása után egy órát a hullámok szuperpozíciójának megszerkesztésére fordítottam. A tanulóknak eleinte nehézséget okozott ez a munka, főleg a fázis fogalmának elégtelen ismerete miatt, de aztán nagyon élvezték a rajzolást. A kétfajta hullám lényegének megértésénél nehezebb volt a gyermekek számára a longitudinális és transzverzális szavak kimondása. A hangtani órát élvezettel dolgozták végig, itt mérhettem le a kísérletezés fegyelmének fejlődését: többször kellett hangokat, zajokat kelteniük az órán, de az első szóra ismét csend lett, és folytatták a munkát a következő feladattal. A hullámtalálkozás jelenségeinél voltak nehézségek, itt több idő kellett volna.

A kötelező tanulókísérleti órán a sebességmérés Mikola-csővel és a súrlódási erő mérésén kívül a tanulók egy inga vagy egy rugóra függesztett rezgő test lengésidejét és frekvenciáját is mérték.

A tanulók munkájának megkönnyítésére a nyolc új, kísérleti anyagot tartalmazó órára munkalapokat készítettem, amelyeket az ellenőrzés után sokszorosítva, minden tanuló kezébe kapott. A munkalapok utasításokat, kitöltendő táblázatokat, hiányos mondatokat és egy-egy mondatnyi kész szöveget is tartalmaztak. Az utasítások alapján a tanulók elvégezték a kísérleteket, ezek alapján kitöltötték a hiányos mondatokat, így maguk fogalmazták meg az új összefüggéseket. Táblázatok, grafikonok készítésével elmélyítették ismereteiket. A munkalapok náluk maradtak, ezekből készültek a következő órára. A hiányzó tanulók utólag mindig megkapták és az ellenőrzés alatt kitölthették a sajátjukat. Sorban a munkafüzetükbe tűzve vagy ragasztva, minden órára magukkal hozták és többször is használták őket. A tapasztalatok alapján e munkalapokat célszerű majd részben átdolgozni, bővíteni.

A tanítási óra a kísérleti időszakban is ellenőrzéssel kezdődött. Ebben a legfontosabb kísérletekre ismét sor került, felelet jelleggel, a fogalmak elmélyítésére alkalmazásuk adott lehetőséget új szempontú kérdések, fejszámolás formájában. Ezután kapták kézbe az új óra feladatlapjait és kísérleti eszközeit. Felpeszdült az egész osztály, lázas „tudományos kutatómunka” kezdődött, egyetlen tanuló sem henyélt, legfeljebb az történt, hogy nemcsak az előírt kísérleteket akarták elvégezni, hanem megpróbálták játszodozni az eszközökkel. Nem sok idejük maradt azonban erre, mert rövidesen kértem a választ, illetve a kiegészített mondatok felolvasását. Több véleményt is meghallgattunk, kiválasztottuk a megfelelőt, megbeszéltük, miért nem jó a többi. Akinek nem sikerült pontos választ megfogalmaznia, közben kijavította munkáját, én pedig pontoztam a helyes válaszokat. Munka közben az az érzés alakult ki a tanulóknál, hogy ők fedezik fel a fizikai törvényeket, nagyon örültek a sikernek, alig fordult elő olyan eset, amikor nem oldották meg jól a feladatot, s nekem kellett megmondanom a helyes választ. Minden tanuló igyekezett egész órán, a leggyengébbek is be tudtak kapcsolódni a munkába.

A tanulók magatartása és érdeklődése a kísérlet egyik legnagyobb eredménye, ez az öröm segített át a nehézségeken és kisebb kudarcokon. Nem végeztem külön attitűd felmérést, de a gyerekeken és kollégákon keresztül érkezett vissza-

jelzések egyértelműen pozitívak. A csoportokban együtt kísérletező tanulók megismerték a közös munka, a tanulás és eredményre jutás örömét.

A törzsanyag ismeretének ellenőrzésére a téli szünet előtt megírtam azt a témazáró feladatlapot, amelyik erre a fejezetre vonatkozik. A kontrollosztály ezt a feladatlapot az összefoglaló és gyakorlóórák után írta meg, ebben az osztályban erre nem jutott idő, éppen csak befejeztük a kísérleti anyaggal kibővített fejezetet. Az eredmény — 3,25, illetve a kísérleti osztályban 3,38 — megfelel a két osztály által máskor azonos előkészítés után írt fizika- vagy matematika-dolgozatok átlagának. A kísérleti anyag beiktatása tehát nem hátráltatta a törzsanyag elsajátítását.

A kísérleti részből január második hetében írtam meg a témazáró feladatlapot. Húsz kérdés volt, megfelelő válaszokkal ötven pontot lehetett elérni, az osztály húsz jelenlevő tanulója (egy nagyon jó és egy nagyon gyenge tanuló hiányzott) átlag 23,4 pontot, tehát 46,8%-ot ért el. Nemcsak az átlageredmény kielégítő, de az egyes eredmények szórása is feltűnően kisebb, mint máskor: 80% fölött 1; 60—80% között 5; 40—60% között 8; 30—40% között 4; 10—20% között 2 tanuló teljesített.

A kísérleti oktatás eredménye alapján a tanulóknak szemléletes képük alakult ki a jelenségekről, ezért sok kérdésre kis rajzot kaptam válaszként; nem is az volt a cél, hogy definíciókat tudjanak. A jelenségek ismeretét és megértését 50—100%-osnak találtam. A képletek, mértékegységek, számítások, ábrázolások viszont sokkal gyengébben rögződtek.

Hőmozgás (7. osztály)

Mint már jeleztem, a második félévben az „Energia” című fejezetet kibővítettem hőtani ismeretekkel. A tanulók megismerkedtek a hőmozgás, belső energia, diffúzió, adhézió, kohézió, abszolút hőmérséklet fogalmával. Ezt a részt nem építhettem annyira az önálló tanulói kísérletezésre, mint az előbbi, ezért itt különösen fontos volt az a néhány hurokfilm (Brown-mozgás, diffúzió), amelyet bemutathattam. Felmérést ebben a tárgykörben csak szóban végezhettem, a rendelkezésemre álló órakeret szűkös volta miatt. A törzsanyag ismételésekor ezt a részt külön pontozva, 80—90%-os eredményt találtam. A jó eredmény azzal magyarázható, hogy a tanulókat érdekelte ez a kérdéscsoport, szélesebb látókörük lett általa, a tanultakat jobban megértették, megjegyezték, és az ismételés előtt nem sokkal tanulták.

A tanév során sikerült a törzsanyagot a kísérleti osztályban, a két kísérleti fejezet ellenére, ugyanabban az időpontban befejezni, mint a kontrollosztályban. A kevesebb ismételés és gyakorlás ellenére a törzsanyag feladatlapos felmérésének átlaga fél jeggyel jobb lett a kísérleti osztályban.

Az év végi felmérést a mechanikai rezgés- és hullámtanból egy ismétlőóra után írtam meg, az utolsó tanítási héten. A feladatlapot úgy állítottam össze, hogy feleletválasztós kérdések, kiegészítendő mondatok, számításos feladatok váltakoztak. Főleg az alkalmazásra fektettem a hangsúlyt, bár ez a nehezebb, és a kísérleti rész gyakorlására a törzsanyag miatt nem jutott elég idő. A tanulók nagyon könnyűnek hitték a feladatlapokat és feltűnően hamar összecapták, ezért az eredmény várakozásom alatt maradt.

A felmérést 20 tanuló írta meg, az átlag 17,9 pont lett, ez 40,68 %; ezen belül az ismeret és megértés 52,7%, az alkalmazás csak 30,08%. A tanulók közül 80% fölött teljesített 2, 60—80% között egy, 40—60% között 7, 20—40% között 9, 20% alatt csak 1.

A második kísérleti év elején minden ismételés nélkül, meglepetésszerűen meg-

ismételtem a hetedikes év végi felmérést. Az eredmény meglepően egyezett az év végi eredménnyel, ami az ismeretek tartósságát bizonyítja.

Elektromos rezgések és hullámok (8. osztály)

Az 1975—76-os tanévben az elektromosság volt a kötelező törzsanyag. A kontrollosztállyal ellentétben, több helyen elmélyítettem, ilyenkor a tanulók részéről rendszerint fokozott érdeklődéssel találkoztam. Anyagszerkezeti ismeretekkel egészítettem ki a fémes vezetésről tanultakat és részletesebben kitértem a folyadékokban folyó áram jelenségeire. A galvánelemek mellett sor került az akkumulátorra.

A negyedik tantervi részben a kísérlet fontos lépésére került sor: a mágnesség alkalmat adott a terek, ebben a skalár és vektortér fogalmának a kialakítására. A kétféle tér összehasonlítását a hőmérséklet-eloszlás, illetve a mágnesstűk állásának megfigyelése és megbeszélése alapján tettük meg. Foglalkoztunk a Föld, a Nap, a bolygók mágneses terével, a mágneses mérések geológiai eredményeivel. A tankönyvi törzsanyagnál jóval nagyobb hangsúlyt kapott az energiaátalakulások kérdése, pl. csengő, telefon.

A váltakozó áram tulajdonságainak megismerésekor a tanulók önállóan alkalmazták a periodikus és hullámmozgásnál tanult fogalmakat, így ez a máskor nehéz anyagrész könnyen ment. A törzsanyagnál többet foglalkoztunk azzal is, miként alakítják ki a váltakozó áram egyes jellemzőit az erőművekben, és hogyan változnak ezek, ha nő a terhelés, valamint a hazai áramellátás egészével (erőművek, távvezetékek, alállomások) és a KGST egyesített energiarendszerével is.

Az egész kísérleti anyagot maximálisan a tanulók csoportos kísérleteire építettem fel, és itt is érezhettem az elmúlt évek sok tanulói kísérletének az eredményét.

Első félévi hosszú betegségem, majd a kísérlet körüli bizonytalanság miatt a kísérleti anyag legfontosabb része az év végére maradt, és ezt csak a három évi fizikatananyag rendszerezésével párhuzamosan tudtam elvégezni. Mivel a tanult összefüggéseket minden évben többször ismételtem vagy felhasználtam, az összefoglalás könnyen ment és a kísérleti részre is maradt idő. Ebben nem kísérletekből indultunk ki, és nem munkalapokon dolgoztak a tanulók. Ehhez sokkal több idő és jobb szertár kellett volna. A kondenzátor, a rezgőkör, az elektromágneses rezgések és hullámok tárgykörében csak magyarázataim alapján szereztek a tanulók ismereteket, kivéve a néhány barkácsoló rádiós gyakorlati tapasztalatait. Ebben a tárgykörben tehát nem szereztek a tanulók kellő jártasságot. A fényhullámtan viszont a mechanikai és hanghullámoknál tanultak alkalmazása és általánosítása volt. Természetesnek tűnt minden a tanulók számára és hamar a helyére került az interferencia vagy a Doppler-hatás miatti vöröseltolódás fogalma is. A szemléltetést itt jó hurokfilmek tették lehetővé. A polarizációhoz több szemléltetésre lett volna szükség. A fény kettős természetéről és a teljes színekről szintén van alapfokon fogalmuk a tanulóknak, így világképük teljesebb, egységesebb a kontrollosztályénál.

Összegezve a kétéves oktatási kísérlet eredményét, megállapítható, hogy általános iskolai tanulóknak meg lehet tanítani a fizika nehéz fejezeteit is, ha életkori sajátosságaikhoz alkalmazzuk a módszert. Munkalapokkal, kísérletekből kiindulva, szinte ők maguk fedezik fel a törvényeket, s később ezek alkalmazására, általánosítására könnyen rá lehet vezetni őket. A legfontosabb fogalmak, amelyekre később, több matematikai ismeret birtokában, magasabb szinten épí-

teni lehet, kvalitatív tárgyalási móddal elültethetők. Ezt a manipulatív kísérleti fizikát azonban nem lehet kihagyni, nem lehet az általános iskolai tanulóknál elmélettel kezdeni.

Az az intenzív munka, amelyet ezzel az osztállyal végeztem, átformálta gondolkodásukat, érdeklődésüket, szívesen kísérleteztek és a fizika minden területét jobban értették, mint a kontrollosztályok. Nem utolsósorban fontos, hogy a világról alkotott képük sokkal jobban megközelíti azt, amit az ilyen korú tanuló elérhet, mintha csak a jelenlegi tantervi követelmények elé állítottuk volna őket.

A tanulók bírják a terhelést, sokkal többet meg lehet tanítani nekik, mint amennyi az előírt tantervben van; csak az unalmasat nem bírják, amit nem tettünk érdekessé, azt nem jegyzik meg. Sajnos, otthoni tanulásra nemigen számíthatunk, főleg, amióta nem szabad írásbeli feladatot adnunk.

Visszatekintve a kétévi kísérleti oktatásra, úgy érzem, hogy minden külső és belső nehézség ellenére érdemes volt bekapcsolódni ebbe a szép és érdekes munkába, amelyben a megszokottnál többet adhattam tanítványaimnak, és magam is sokat tanultam.

Vincze Pálné
tanár,

Budapest, Kelen József Általános Iskola

A szakközépiskolák új fizikatanterveiről

A szakközépiskolákban a fizika tanítására háruló feladatokat két alapkoncepcióra épített, összesen ötféle tantervi változat foglalja rendszerbe. Az egyes tantervi vázlatok kidolgozásánál az óratervek határozták meg azt a keretet, amelyet a megfelelő tantervi változások töltenek ki tartalommal.

Az óratervek nemcsak extenzíven tükrözik azt, hogy egy-egy képzési formában mekkora hányad jut az összképzés egészéből fizikai ismeretek közvetítésére, hanem differenciálnak abból a szempontból is, hogy a szorosan vett fizikai szakismeretek feldolgozása során mely nevelési területekre helyezzük a nagyobb hangsúlyt, milyen képességek, készségek kialakítását tartjuk az egyes tantervi változatok mondanivalóját realizáló iskolákban a fizikatanítás feladatának. Ebben a sokfelé ágazó problémakörben differenciáltan jelentkeznek a különféle szakmák eredményes oktatásához előfeltételként kapcsolódó fizikai részismeretek, ugyanakkor egységes feladat valamennyi iskolatípusban a dialektikus materialista szemléletű, gazdagon illusztrált, vonzó előadásmódú, a tudomány sok területét átfogó természettudományos világkép kialakítása. A fentebbi feladatok megoldásának módját olyanná kell tenni, hogy fizikatanításunk sokoldalúan részt vállalhasson a tanulók harmonikusan fejlett szocialista személyiségének komplex kialakítási folyamatában is.

A szakközépiskolai fizikatantervek a következők szerint alakulnak:

I. ALAPVÁLTOZAT

„A” variánsú tanterv, óraszám a heti 3—3—3—0.

Tananyag I. osztályban Pontszerű testek mechanikája
Halmazállapotok

II. osztályban Pontszerű testek periodikus mozgásai
Több pontszerű testből álló mechanikai rendszerek
Kiterjedt testek mechanikája
Fénytan

III. osztályban Elektromosságtan
Az atomfizika elemei

Az „A” variánsú tantervben I. osztályban, a halmazállapotok tanításába épülően kerülnek feldolgozásra a hagyományos értelemben vett hőtani ismeretek, a tárgyalás kinetikai modellszemléletre épül. Csillagászati, kozmogóniai ismereteket a periódikus mozgások, a mechanika megfelelő anyagrészei, az elektromosságtan és az atomfizika fejezetekben találunk. A kiterjedt testek mechanikájában szerepel az áramlástan néhány alapvető, szemléletformáló gondolata is.

„B” variánsú tanterv, óraszám a heti 3—3—0—0.

Tananyag I. osztályban Azonos az „A” tanterv I. osztályos tananyagával.

II. osztályban Azonos az „A” tanterv II. osztályos tananyagával.

Ehhez a tantervi formához illeszkedik a szakmai előkészítő tárgyként szereplő mechanika és elektrotechnika. A „B” variánsú tanterv szerint haladó szakközépiskolák fizikatanítása tehát e két szakmai előkészítő tárggyal képez egységet.

„C” variánsú tanterv, óraszám a heti 2—2—2—0.

Tananyag I. osztályban Azonos az „A” tanterv I. osztályos tananyagának időarányos részével, ennek megfelelően a Halmazállapotok c. fejezetből csak a „Molekuláris hőelmélet alapjai, a gázhalmazállapot” c. részt tanítjuk.

II. osztályban Folytatódik a Halmazállapotok tárgyalása, majd az „A” tanterv II. osztályos anyagából soronkövetkező „Pontszerű testek periodikus mozgásai” és a „Több pontszerű testből álló mechanikai rendszerek” fejezeteket tanítjuk.

III. osztályban Befejeződik az „A” tanterv II. osztályos tananyagából hátralevő „Kiterjedt testek mechanikája” és „Fénytan” tanítása.

Ehhez a tantervi variánshoz a szakmai előkészítő tárgyak közül az elektrotechnika kapcsolódik.

II. ALAPVÁLTOZAT

„D” variánsú tanterv, óraszám a heti 2—2—2—0.

- Tananyag I. osztályban Pontszerű testek mechanikája
 Merev testek mechanikája
 Halmazállapotok és hőjelenségek — gázhalmazállapot
- II. osztályban Halmazállapotok és hőjelenségek — folyadékok, szilárd halmazállapot, halmazállapot-változások —
 Hullámjelenségek
 Elektromosságtan — elektrosztatika, elektromos egyenáram, elektromos vezetés —
- III. osztályban Elektromosságtan — elektromágneses jelenségek, elektromágneses hullámok —
 Az atomfizika elemei
 A csillagászat elemei

Ez a tanterv — felépítéséből is tükröződően — az „A” tantervvvel azonos mondanivalót, azonos világnézeti nevelési célokat hivatott megvalósíttatni. A kisebb óraszám miatt azonban eltérő megközelítési módokkal találkozunk. Ebben a koncepcióban a differenciálásnál azt is figyelembe kellett venni, hogy az I. osztály végéig pályakorrekciós céllal egyik iskolatípusból másikba történő átlépés az érintett tanulók számára lehetővé tegye a tanulmányok minél zavartalanabb folytatását, azaz ne legyen szükség ilyen esetekben különbözeti vizsga letételére fizikából egyik irányú átlépésnél sem. A II. osztálytól fokozatosan távolodik egymástól a két alapváltozat, mert a soron következő fejezeteket arányosan kevesebb részletre kiterjedő, főképp kvalitatív leírásra épített tárgyalásmóddal kellett megközelíteni.

„E” variánsú tanterv, óraszama heti 2—4—0—0.

Tananyag I. osztályban Azonos a „D” tanterv I. osztályos tananyagával.

II. osztályban Azonos a „D” tanterv II. és III. osztályos tananyagával.

Differenciálás az egyes tantervekben

A tanterv törzs- és kiegészítő anyagból építi fel a tananyag mondanivalóját. A törzsanyag képezi e mondanivaló gerincét, meghatározza a tanulók egységes fizikai alapműveltségét. A tanítás-tanulás folyamatában a törzsanyag feldolgozása áll a középpontban, és a törzsanyag ismereti szintje képezi a tanulók minősítésének alapját. A kiegészítő anyagban felsorolt témák, területek olyan javaslatok, amelyek alapján az adott szituációban működő tanár belátása szerint alakítja ki a tárgy teljes tanítási stratégiáját, annak szem előtt tartásával, hogy a kiegészítő témák feldolgozása ne nehezítse, hanem segítse a törzsanyag eredményes elsajátíttatását.

Dr. Paál Tamás
 OPI

Fizikatanárok az ATOMKI-ben*

1969 óta, amikor az MTA főtitkára ösztöndíjat alapított középiskolai tanároknak a tudományos akadémia kutatóintézeteiben történő továbbképzésére, minden év első felében megjelenik egy pályázati felhívás a fizikatanárok által olvasott folyóiratokban, illetve jut el a Hajdú-Bihar megyei középiskolák igazgatóihoz. Eszerint a felhívás szerint, a debreceni Atommagkutató Intézet igazgatója várja azoknak a fizikatanároknak a jelentkezését, akik szeretnének egy évre bekapcsolódni egy tudományos témának az ATOMKI-ben folytatott kutatásába. A sikeres pályázóknak az MTA havi 500,— Ft ösztöndíjat biztosít a megkötött szerződések alapján, az ATOMKI igazgatója témát és témavezetőt jelöl ki részükre, a középiskolák igazgatói pedig általában heti egy szabad napot biztosítanak részükre a kutatómunkában való részvételhez.

Magától érthetően, az ösztöndíj célja nem a fizikatanárok tudományos kutatókká történő átképzése, hanem a kutatómunkával való közelebbi megismerkedés. A heti egynapos foglalkozás többre nem is ad lehetőséget. Néhány esetben az ösztöndíjasok a szerződés lejártá után is folytatták a munkát és sikeresen megszerezték az egyetemi doktori címet. Ez azonban nagyon sok áldozatot követelt ezektől a tanároktól és családjuktól, mert az ösztöndíjasok semmiféle órákedvezményt nem kapnak. Ugyanakkor egy doktori disszertáció elkészítéséhez, az ahhoz szükséges eredmények eléréséhez nagyon sok időre, elszántságra, tehetségre és talán egy kis szerencsére is szükség van.

A munka eredményessége nagymértékben függ attól is, hogy a pályázó lakhelyétől hogyan közelíthető meg Debrecen. Ebből a szempontból a debreceniek, illetve a Hajdú-Bihar megyeiek előnyben vannak, de bizonyos esetekben a szomszédos megyékből is jól megoldható a bejárás. Nemegyszer azonban Budapestről, sőt a Dunántúlról is dolgoznak ösztöndíjas tanárok az ATOMKI-ben. Ezeknél, de más esetekben is, a heti egynapos bejárást igen rugalmasan oldjuk meg. Ezek havonta összevonva vagy az iskolai szünidőkben dolgoznak az intézetben, hosszabb időn át huzamosan.

Az ATOMKI a közelmúltban évenként általában négy fizikatanárral kötött ösztöndíjas szerződést. Egyrészt a formai követelményeknek eleget tevő jelentkezők száma sem szokott ennél több lenni, másrészt a témavezetéssel megbízható kutatók száma is korlátozott a más irányú elfoglaltság (leterheltség) miatt. Az akadémia nem tudna ennél több ösztöndíjas helyet biztosítani.

Nézzük meg például, hogy milyen témákon dolgoztak az ösztöndíjat elnyert tanárok az elmúlt tanévben?

Varga Lászlónak, a debreceni Tóth Árpád Gimnázium tanárának, az „Analóg és logikai áramkörök tulajdonságainak tanulmányozása és vizsgálata” volt a témája az ATOMKI Nukleáris Elektronikai Osztályán, dr. Máthé György osztályvezető és Sulik Béla kutató vezetésével. Részletesen megismerkedett az intézetben készülő egyik műszerrel, továbbá az integrált áramkörökkel és azok felhasználásával. Tapasztalatait és az elkészített munkáját a „Technika” tantárgy oktatásánál fogja hasznosítani. Munkáját dr. Berényi Dénes, az ATOMKI igazgatója alkalmasnak találta arra, hogy oktatási tapasztalatokkal kibővítve, egyetemi doktori disszertációként benyújtásra kerüljön.

Gombás Lajos kisterenyei tanár, a „Röntgenemissziós analitikai vizsgálatok félvezető röntgen-spektrométerrel” című témán dolgozott dr. Bacsó József

*Pályázati felhívást lásd az előző szám B/III. oldalán!

tudományos munkatárs vezetésével. Azt vizsgálta, hogy a kutakból a felszínre kerülő ivóvízből a lecsapódó vas-hidroxid $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ milyen mértékben viszi magával a szennyező, illetve nyomelemeket. A méréseket félvezető röntgenspektrométer detektor és sokcsatornás analízátor segítségével végezte. Az eredmények kiértékelésére TPA—I kisszámítógépet használt.

Czeplédi Zoltán fehérgyarmati tanár, „A magfizikai mérések Van de Graaff generátornál” c. témán dolgozott, dr. Koltay Ede osztályvezető és dr. Kiss Árpád tudományos munkatárs vezetésével. Részt vett a magfizikai mérésekben, megismerkedett az alkalmazott detektálási technikával, a sokcsatornás analízátor és kisszámítógép kezelésével. Ennek kapcsán előerősítőt készített a szcintillációs detektorhoz.

Morvai Elek püspökladányi tanár a „Belső héj ionizációs vizsgálatok, elektronbombázással” c. témán dolgozott, dr. Berényi Dénes akadémikus és Ritz Sándor kutató vezetésével. Munkája során megismerkedett az ATOMKI kaszkád típusú gyorsítójával és az ott folyó munkával: a belső héj ionizációs folyamataival (amikor a bombázó elektron hatására a legerősebben kötött elektronok közül távozik egy az atomburokból), a detektálási technikával és a nukleáris elektronika kezelésével.

A fenti néhány téma ismertetését ízelítőnek szántam. Ez minden bizonnyal egy általános képet ad a fizikatanárok ATOMKI-ben végzett munkájáról, illetve az itt szerezhető ismeretekről.

Itt említjük meg azt is, hogy az ösztöndíjasok eredményes munkájáról szóló, írásbeli beszámolókat az akadémia általában 5000,— Ft-ig terjedő összeggel jutalmazza.

A munkájuk befejezése után megkérdezett tanárkollégák nagyon hasznosnak ítélték az itt töltött időt. A szerzett tapasztalatokat a mindennapi oktatásban is tudják hasznosítani. Elmondották, hogy sokkal többre jutottak volna, ha alaposabb idegen nyelvismerettel rendelkeznek (angol, orosz), szeretnének kapni még az ATOMKI-től egy rövid, nukleáris műszerismertetőt és kezelési útmutatót, mert heti egy alkalommal történő bejárást véve alapul, nagyon hosszú idő szükséges a műszerek kezelésének elsajátításához.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy az ösztöndíjasok 20—30%-a a megszerzett ismereteket és azok oktatásban történő hasznosítását a Fizika Tanítása, a Fizikai Szemle vagy az ATOMKI-közlemények hasábjain ismertette. Többen társszerzők nemzetközi folyóiratokban megjelent közleményekben. Számos újítást nyújtottak be az ATOMKI-ben szerzett tapasztalatok alapján. De akik nem értek el látványos eredményt (és kétségtelen, hogy ők vannak többségben), azok számára is nagy jelentőségű a változó és fejlődő fizikával, a fizikai kutatással való személyes megismerkedés, ami kihat egész oktató-nevelő munkájukra.

Az ATOMKI vezetősége és munkatársai a jövőben is mindent megtesznek azért, hogy az ösztöndíjat elnyert fizikatanároknak jó lehetőségei legyenek tudásuk és látókörük bővítésére.

Dr. Vatai Endre
tud. főmunkatárs
c. egyetemi docens
Debrecen, ATOMKI

Módszertani lehetőségek a geometriai optika tárgyalásában

A fizika tanításának konkrét jelenségek megfigyelésén és kísérleteken kell alapulnia. Az összegyűjtött tapasztalatok és mérési eredmények feldolgozása során alakítjuk ki a fizikai fogalmakat, a kísérletekre támaszkodva tárjuk fel a természet törvényeit.

A vizsgált törvényszerűségek igen gyakran fizikai mennyiségek közötti függvénykapcsolatként jelenik meg. Ebben az esetben a függvény grafikonjának felvétele, a matematikai kifejezés megállapítása, a diszkusszió, a fizikai elemzés, majd a korrespondenciák vizsgálata képezi a fizikai megismerés folyamatát. A fenti sorrend alkalmazásánál az indukció mellett a dedukció is megfelelő helyet kap a feldolgozásban, ez a közép fokú oktatásban már kívánatos.

A fizika történetében is gyakran grafikonok elemzése vezetett alapvető törvényekhez. Elegendő talán a fekete test modelljével végzett kísérletekre utalni, amelyek a sugárzás energiaeloszlásának görbéihez vezettek. A tapasztalati úton felvett grafikonok és a klasszikus fizikán alapuló számítások ellentmondóak voltak, végül Planck empirikus úton talált olyan matematikai kifejezést, amely mindenütt jól egyezett a kísérletek során szerzett tapasztalatokkal.

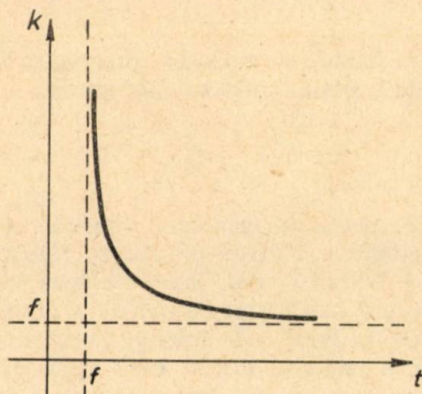
Az oktatásban teljesen hasonló megismerési folyamatot élhetünk végig tanulóinkkal. A vizsgálat tárgyát képező jelenség kísérleti vizsgálata törzssanyag, és a szükséges matematikai eszközök is rendelkezésünkre állnak.

A leképezési törvény levezetését mind a gömbtükrök, mind a lencsék vonatkozásában a gimnáziumi tananyagcsökkentés az elmaradó anyagrészek közé sorolja. A tanári útmutató szerint: „A képalakítás kísérlettel történt vizsgálata után a távolságtörvény alkalmazását mutatjuk meg egy-két feladaton.” Az optikai lencsék esetében: „A leképezési törvényt feladatmegoldások során alkalmazzuk”.

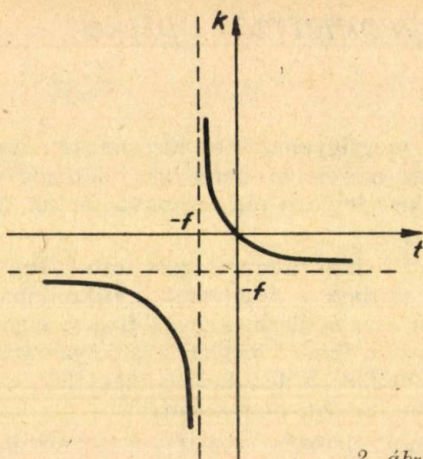
Fentieknek megfelelően végezzünk homorú gömbtükörrel mérőkísérletet! Állítsunk elő pl. gyertyáról valódi képeket, gyűjtsünk össze annyi $(t; k)$ értékpárt, amennyivel az 1. ábra szerinti görbe alakhű felvétele lehetséges!

A mérést közösen kell végezni, mert fontos kvalitatív megállapításokat is tehetünk. Bemutatjuk, hogy a görbe folytonos, fizikai példával szemléltetjük a $k = f(t)$ függvény végtelenben vett véges és a $t = f$ helyen vett végtelen határértékét. A függvény vizsgálata megelőzi a grafikon felrajzolását, de egyben meg is könnyíti azt. A jól irányított kísérletezés befejezéseként az 1. ábrát megrajzolhatjuk.

A matematikaórákon szerzett tapasztalatok alapján a tanulóknál rögtön felmerül, hogy a jelen fizikai problémával kapcsolatosan, hiperbolával fognak találkozni. Megfelelő választék hiányában a sejtést elfogadjuk, de nem tekintjük bizonyítotttnak.



1. ábra



2. ábra

Felmerül a kérdés, hogy a másik ág-nak van-e fizikai jelentése? (2. ábra.) Kísérlettel megmutatjuk, hogy $0 < t < f$ esetben virtuális képhez jutunk. Ebben az esetben $k < 0$. Lehet-e vajon a $t < 0$ esetet kísérlettel vizsgálni?

Még egy homorú tükör felhasználásával előállított valódi képnek a vizsgált tükör mögötti helyzete teszi lehetővé a megvalósítást. A kísérlet kivitelezését megkönnyíti, ha a tükör mögé gyújtólencsével állítunk elő valódi képet. Azt kell csak megmutatnunk, hogy ernyőn felfogható, valódi kép elé homorú tükröt helyezve, $0 < k < f$ képtávolsággal valódi képet kapunk! Mérést is végezhetünk, de már néhány adat is

meggyőző a teljes hiperbola megrajzolásának jogosságáról. (Hasonló kísérletek tapasztalatain alapul az 1975. évi országos tanulmányi verseny 3. fordulójának optikai feladata, amely legegyszerűbben a szem leképezésének hasonló elemzése alapján oldható meg.)

Ezt követően kereshetjük azt a matematikai kifejezést, amelynek grafikonja az általunk felvett görbével egyezik. A görbe alakjáról, mely tulajdonságai alapján hiperbola, a tanulók — tapasztalatom szerint — eljutnak az alábbi, még nem teljes képlethez:

$$k = f + \frac{?}{t-f}$$

A számláló meghatározása nehezebb. Segítséget adhatunk néhány kérdéssel, amelyek a görbe nevezetes pontjainak keresését célozzák. Ilyen az origó, melyre $k = 0$, $t = 0$ fizikai tapasztalatok alapján is nyilvánvaló, de jobb a $t = 2f$ helyen felvett $k = 2f$ értékre felhívni a figyelmet. Ezt kísérlettel ismételten bemutathatjuk.

A feltételek akkor teljesülnek, ha

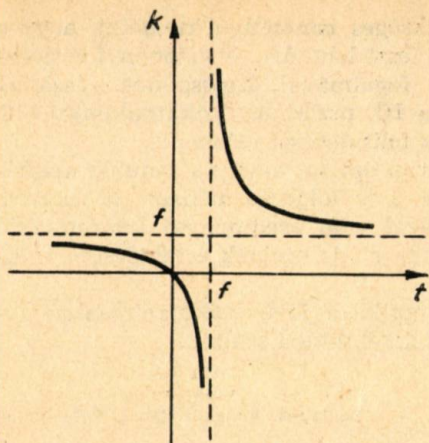
$$k = f + \frac{f^2}{t-f}$$

A fizikában szokásos, matematikai alakú leképezési törvényhez egyszerű algebrai átalakításokkal juthatunk

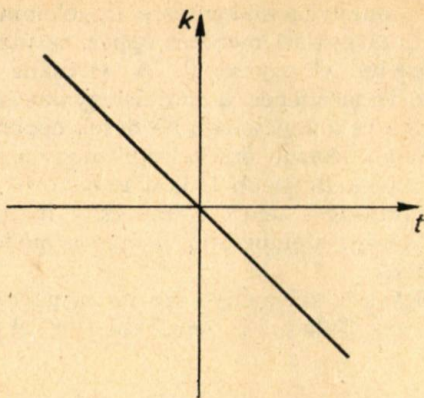
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}$$

Sejtéseinket igazolják a mérési eredmények, amelyeket az összefüggésbe helyettesítve, megfelelő egyezést tapasztalunk.

A homorú tükör leképezésének vizsgálatát befejezettnek tekinthetjük, az útmutató szerint megmutatjuk a távolságtörvény alkalmazását egy-két feladaton. Igen kedvező körülmény, hogy a szokásos, nehézkes előjel-megállapodásokra nincs szükség, hiszen ezek a grafikonok kezelésénél begyakorolt matematikai készségek alapján természetesen a tanulók számára. Javasolható módszer a fel-



3. ábra



4. ábra

adatok megoldásánál az adott elrendezésnek a grafikonunkra való felrajzolása, ez az előjelek vonatkozásában megkönnyíti az eligazodást. Mindig egyértelműen adódik a laterális nagyítás előjele is.

A domború gömbtükör képalkotása a 3. ábra szerinti grafikonnal jellemezhető. Kvalitatíve itt is javasoljuk a valódi kép keletkezésének bemutatását.

Az eddigi tárgyaláshoz jól illeszkedik az f -re vonatkozó korrespondenciavizsgálat, amelynek segítségével a dedukció alkalmazását is bemutathatjuk. Növeljük f értékét, valamely konkrét esetből kiindulva, gondolatban, minden határon túl! Egy síktükörhöz jutunk, a leképezési törvény a $k = -t$ kifejezést szolgáltatja, a 2. és a 3. ábra grafikonjain pedig egyik hiperbolaág egyenessé fajul (4. ábra). Világos, hogy a síktükör képalkotásáról mindent megtudtunk. Valódi tárgyról virtuális képet kapunk, de egy tanulságos kísérlet is kínálkozik befejezésként: virtuális tárgyról valódi képet ad a síktükör!

Lehetséges, hogy az előzőekben vázolt eljárás túlságosan időigényesnek látszik. A befektetett munka megtérül az optikai lencsék tárgyalásakor. Ott már csak azt kell kísérletekkel bizonyítanunk, hogy a képalkotások vonatkozásában a homorú tükör — gyűjtőlencse, domború tükör — szórólencse analógia teljes. Mérési adatokat felvéve, azokat az

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}$$

összefüggésbe helyettesítve, nemcsak a hiperbolára vonatkozó sejtésünk igazolódik ismételtelen, hanem ösztönzést érzünk a diszkutálásra, korrespondenciák vizsgálatára is.

A 4. ábra fizikai elemzése különösen érdekes. Bármelyik lencse $f \rightarrow \infty$ esetén üveglemezzé fajul. Ilyenkor is képalkotásról van szó, még hozzá virtuális képről: éppúgy, mint amikor egy víz fenekén levő tárgyat szemlélünk. Alak- és mérethű leképezésről, amit a $k = -t$ meghatároz, csak rendkívül vékony lemez esetén lehet szó: teljes összhangban azzal, hogy leképezési törvényünk is csak „vékony” lencsékre érvényes!

A fentiekben vázolt szoros analógiának mély fizikai tartalma van, hiszen a legrövidebb idő Fermat-féle elvén alapszik. Szakköri foglalkozáson ezt is fel tárhatjuk, Feynmann: Mai fizika c. sorozatának 6. kötetében a geometriai optika ilyen felépítését adja.

A tananyagcsökkentésre figyelemmel, szükséges ismételtlen kiemelni, hogy a fenti tárgyalási menetet éppen az útmutató teszi lehetővé, a valóban felesleges levezetés elhagyásával. A virtuális tárgy fogalmával kapcsolatos részletek nem ismeretlenek a tanítási gyakorlatban, a III. osztályos fizikatanönyv 116. ábrája és a kapcsolódó kérdések éppen ennek felismerését célozzák.

Talán sikerült érzékeltetni, hogy a geometriai optika, amely a tanulók számára a legkedveltebb fizikai témakörök egyike, a feldolgozás módszereit tekintve is tanulságos lehet. Nemcsak a matematikával való eredményes koncentráció lehetősége szembetűnő, hanem a modern fizika módszereinek értékelésére is alkalmas.

Egyesek véleménye szerint, a geometriai optika a jövő fizikatanításában felesleges. Talán még nem késő ezekkel a nézetekkel vitába szállni.

Tóth László
vezető tanár

Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium

A gumi hőtágulásának kísérleti vizsgálata

Ismert tény, hogy a megfelelően megfeszített gumi melegítés hatására összehúzódik, azaz hőtágulási együtthatója negatív. Ezt a különleges jelenséget középiskolai szakköri foglalkozásokon érdemes lenne közelebbről megvizsgálni. E szokatlan jelenség felkelti a tanulók érdeklődését, s ily módon felhasználható a tanulók termodinamikai ismereteinek elmélyítésére. A jelenség szemléletes elméleti magyarázata a „Fizikai Szemle” 1973/6-os számában található, Neugebauer Tibor egyetemi tanár cikkében. A tanulókat általában a kísérleti bizonyítások is érdeklik, ezért most a jelenséggel kapcsolatban végzett méréseim eredményeit ismertetem a következőkben.

Egyszerű kísérleti eszközt készítettem, amelynek rajza az 1. ábrán látható. A készülékkel 1,4 cm külső és 0,9 cm belső átmérőjű, szilikongumiból készült cső 40 cm-es darabjának hőtágulását mértem, különböző feszítőerő esetén. A hőmérséklet-változás minden esetben 40 °C volt. A melegítést a gumicsövön átfolyatott meleg vízzel végeztem. Méréseim eredményét a mellékelt grafikon tartalmazza (2. ábra). A mérések nagyfokú pontatlansága abból adódik, hogy a sűrűlődséget nem tudtam kiküszöbölni. A pontatlanság ellenére, a jelenség lényegét jól mutatja a grafikon. Kis feszítőerőnél a gumi melegítés hatására még jelentősen tágul, tehát a feszítetlen gumihoz hasonlóan viselkedik. (A műszaki

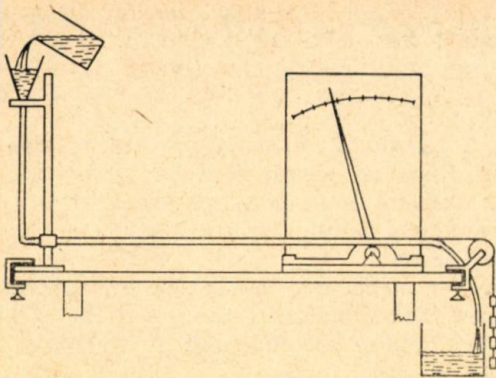
könyvek a feszítetlen gumi térfogati tágulási együtthatójára $5,1 \cdot 10^{-4} \frac{1}{^\circ\text{C}}$

$-6,6 \cdot 10^{-4} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ közötti értéket adnak.) A feszítőerő növelésével azonban egyre

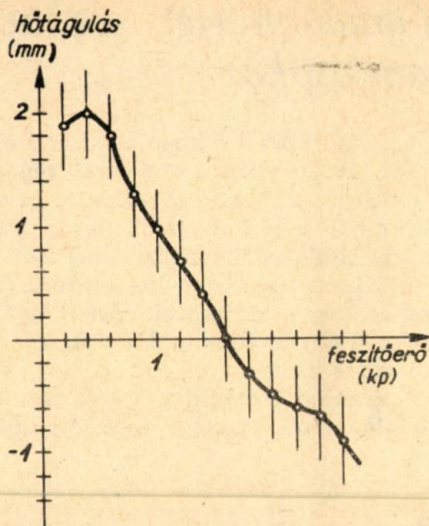
kisebb a tágulás, majd bizonyos határon túl már összehúzódás jelentkezik. E jelenség a következő összefüggések alapján magyarázható. A megfeszített gumi-

ban ébredő feszültséget, kis feszültségek esetén a $\sigma = 3RTQ \frac{\Delta l}{l_0}$ — összefüggés,

nagyobb feszültségek esetén a $\sigma = RTQ \left(\frac{l^2}{l^2} - \frac{l_0}{l} \right)$ összefüggés írja le jó közeli-



1. ábra



2. ábra

téssel (Javorszkij B. M.—Detlaf A. A.: „Fizikai zsebkönyv” 354. oldal). A fenti összefüggésben: R a gázállandó, T az abszolút hőmérséklet, Q a láncok közötti keresztmetszetek számától és hajlékonyságától függő állandó; l_0 az eredeti hossz, l a megnyújtás utáni hossz, Δl a feszültség hatására létrejött megnyúlás.

A formulából látható, hogy állandó feszültséget biztosítva, T növelésekor Δl -nek csökkennie kell. Például az első összefüggésből $\Delta l = \frac{3RQ}{l_0} \cdot \frac{T}{T_1}$. Vizsgáljuk meg Δl csökkenését T növelésekor: $(\Delta l)_2 - (\Delta l)_1 = \frac{3RQ}{l_0} \sigma \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$. Innen

látszik, hogy rögzített T_1 és T_2 értékeknél Δl csökkenése egyenesen arányos a feszültséggel. Az így adódó összehúzódás elég nagy feszültségnél már kompenzálhatja, sőt meghaladhatja a már említett tágulást. (Ilyenkor természetesen a felmelegített gumicsövet hűtve, tágulás tapasztalható.) Kísérletemet más gumifajtákkal is elvégeztem és minden esetben az előzőekhez hasonló eredményre jutottam.

A méréshez használt eszköz az 1. ábrán látható. A vizsgált gumicső egyik végét rögzítettem, a másik végéhez fonalat erősítettem. Ezt a fonalat csigán átvetve, a ráakasztott súlyokkal beállítható a kívánt feszültség (lényeges, hogy a csiga súrlódása ne legyen nagy). A gumicső tapadó súrlódás révén fordítja el a mutatóval közös tengelyhez erősített hengert. Célszerű a mutató hosszát a henger sugaránál százszor nagyobbobbnak választani és a skálát mm-es beosztására készíteni. Így a tényleges hosszváltozás hosszadalmas számolgatás nélkül, azonnal megállapítható. Ezzel a készülékkel fémcsövek tágulása kényelmesen és elég pontosan vizsgálható, tehát az eszköz tanítási órán is felhasználható.

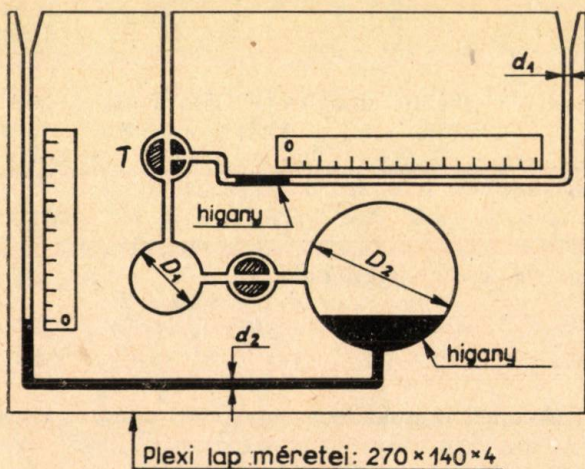
Wolkensdorfer János
tanár
Székesfehérvár, József Attila Gimnázium

Tanulókísérleti eszköz a Gay—Lussac-törvények tanításához

1. A korábbi években a kísérleteket a III. osztályos tankönyv 204. oldalán, a 182. ábrán látható eszközzel végeztük. Ennél az eszköznél a melegítés során mindhárom állapotjelző változik, és csak utólagos beavatkozással érhető el, hogy teljesüljön a $p = \text{állandó}$, illetve a $V = \text{állandó}$ feltétel. A mérések ilyen kivitelezése didaktikai szempontból nem szerencsés.

2. Készítettem egy kis méretű, könnyen kezelhető tanulókísérleti eszközt, amellyel egyetlen tanítási órán, egyidőben megkaphatják a tanulók a $\Delta V \sim \Delta t$ (ha $p = \text{állandó}$) és a $\Delta p \sim \Delta t$ (ha $V = \text{állandó}$) összefüggések felismeréséhez szükséges mérési adatokat. (Lásd: „Mérési eredmények”-et!)

A kísérleti összeállítás részei: a mérőeszköz, tanulókísérleti hőmérő, 300 W-os merülőforraló, üvegcád, keverőbot (pl. műanyag szívószál).



$$\begin{aligned} D_1 &= 30 \text{ mm} & d_1 &= 2,5 \text{ mm} \\ D_2 &= 50 \text{ mm} & d_2 &= 3 \text{ mm} \end{aligned}$$

A mérőeszköz két tartályból áll, amelyeket csap választ el egymástól. A bal oldali tartályt a külvilággal és a vízszintes helyzetű csővel T-csap köti össze. A csövek kis belső átmérőjűek. A tartályok, csapok és a csövek üvegből vannak. A mérőeszköz hordozója plexilap, a megfelelő helyeken a tartályok és csapok, valamint a merülőforraló számára kör alakú kivágásokkal. A hőmérő és a merülőforraló rögzítésére a plexilapra ragasztott műanyag bilincsek szolgálnak. A skálákat műanyagvonalzó-darabok alkotják, felerősítésük szintén ragasztással történik. A leolvasás megkönnyítése érdekében a skálán a számok és minden ötödik osztásvonal, pirosra vannak festve.

A mérőeszköz két tartályból áll, amelyeket csap választ el egymástól (1. ábra).

A bal oldali tartályt a külvilággal és a vízszintes helyzetű csővel T-csap köti össze. A csövek kis belső átmérőjűek. A tartályok, csapok és a csövek üvegből vannak. A mérőeszköz hordozója plexilap, a megfelelő helyeken a tartályok és csapok, valamint a merülőforraló számára kör alakú kivágásokkal. A hőmérő és a merülőforraló rögzítésére a plexilapra ragasztott műanyag bilincsek szolgálnak. A skálákat műanyagvonalzó-darabok alkotják, felerősítésük szintén ragasztással történik. A leolvasás megkönnyítése érdekében a skálán a számok és minden ötödik osztásvonal, pirosra vannak festve.

A plexilap olyan méretű, hogy az üvegcádba átlósan behelyezhető. Így semmiféle segédeszközre nincs szükség a kísérleti eszköz rögzítésére.

A kisebbik tartály szolgál az I. törvény, a nagyobbik a II. törvény vizsgálatá-

ra. A felső, vízszintes csőben higanycsepp van, amely a levegő kitágulásakor könnyen elmozdul. A jobb oldali tartályban és a hozzá csatlakozó csőben az ábrán feltüntetett magasságig higany van.

A melegítés vízfürdőben történik. A víz szintjének a T-csap felső szélénél kicsit magasabban kell lennie. Így a mérőeszköz minden része azonos hőmérsékleten (a vízfürdő hőmérsékletén) tartható.

Melegítés hatására a bal oldali tartályban levő levegőnél jó közelítéssel izobár, a jobb oldalánál pedig izochor állapotváltozás megy végbe. (Ez utóbbiban a levegő térfogatához képest, a higanyszint süllyedéséből eredő térfogatváltozás elhanyagolható.) A jobb oldali tartályban és a függőleges csőben a higanyszintek területének aránya olyan, hogy a nyomáskülönbség számításánál elegendő a csőben bekövetkező emelkedést figyelembe venni.

A mérési eredmények alapján készített grafikonok megfelelnek a $\Delta V \sim \Delta t$, illetve $\Delta p \sim \Delta t$ törvényeknek. Másrészt kielégítő pontossággal kiszámítható a β értéke mind a két törvény alapján. A Gay-Lussac I. törvényével való számoláshoz ismerni kell a bal oldali tartály térfogatát (V_0) és a vízszintes cső keresztmetszetét (A) is. (V_0 meghatározása történhet úgy, hogy pipettából pl. alkoholt töltünk a bal oldali tartályba. Az A keresztmetszet meghatározása: a vízszintes csövet megtöltjük higanyval, lemérjük a higany tömegét és a higanyszál hosszát. Ezekből az adatokból a cső keresztmetszete kiszámítható.)

3. Megfelelő tárolódoboz készítésével, a lap függőleges elhelyezésével, a higany esetenkénti betöltése és kiöntése elkerülhető. Ezáltal az előkészítés egy-egy eszköznél csak néhány percet igényel (hőmérő, merülőforraló felerősítése, az eszköz behelyezése az üvegláda).

Az eszköznek eddig négy példánya készült el. Az 1-es sorszámú példánnyal ($V_0 = 11,6 \text{ cm}^3$, $A = 0,039 \text{ cm}^2$) eddig öt — egyenként háromfős — tanulócsoporthoz végeztek méréseket. Méréseik összesített eredménye a következő:

$$\text{Gay—Lussac I. törvénye alapján:} \quad \beta = 0,003 \ 59 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \quad (1,9\%)$$

$$\text{Gay—Lussac II. törvénye alapján:} \quad \beta = 0,004 \ 09 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \quad (11,1\%)$$

$$\text{Irodalmi érték:} \quad \beta = 0,003 \ 66 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

(Zárójelben az irodalmi értéktől való százalékos eltérés.) Ha minden csoport első két mérési eredményét figyelmen kívül hagyjuk, akkor a következő értéke-

$$\text{ket kapjuk: } \beta = 0,003 \ 73 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \quad (1,4\%), \text{ illetve } \beta = 0,003 \ 66 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}. \text{ Ez az eljárás a}$$

a következőkkel indokolható:

1. Kicsiny Δt esetén igen nagy a hőmérő leolvasásából származó, relatív hiba;
2. a tanulóknak hozzá kell szokni az eszköz használatához.*

Mérési utasítás és táblázat a tanulók számára

1. Nézzétek meg az eszközt, de még ne nyúljatok hozzá!
2. Rajzoljátok le az eszközt a kivetített ábra alapján!

*Szerkesztői megjegyzések: Az ismertetett eszközt a Tanszerjávahagyó Bizottság elfogadásra javasolta azzal a kikötéssel, hogy a higanyval csak a tanár dolgozhat, s a merülőforralót a tanulók nem használhatják az érintésvédelem hiánya miatt. A vízfürdő melegítése forró víz hozzáadásával is megoldható.

3. Jegyezzétek fel az eszköz számát és jellemző adatait (V_0 ; A)!

4. A mérés menete:

I. a) A csapokat fordítsd el 90 fokkal jobbra!

b) A kiindulási adatok leolvasása:

t_1 a hőmérséklet (A tizedeket becsléssel állapítsd meg!),

a_1 a vízszintes csőben a higanycsepp helyzete pl. a jobb széle (mm pontossággal),

b_1 a függőleges csőben a higanyszint helyzete (mm pontossággal).

Az adatokat írd be a táblázatba!

c) Csatlakoztasd a mérőőforralót a hálózatra és állandó keverés mellett, melegítsd a vizet addig, amíg a hőmérő 1°C körüli hőmérséklet-változást jelez!

d) Kapcsold ki a fűtést, és a kevergetést folytasd még kb. 2 percig!

e) Leolvasás: t a hőmérséklet,

a a higanycsepp helyzete a vízszintes csőben,

b a higanyszint helyzete a függőleges csőben.

Az adatokat írd be a táblázatba!

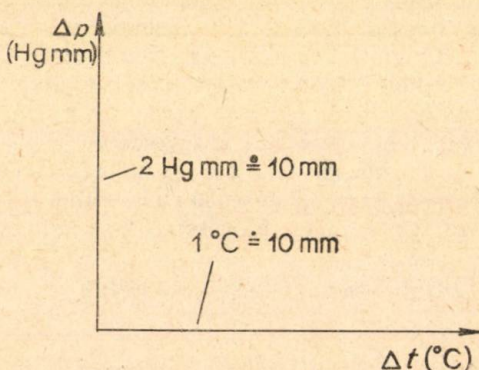
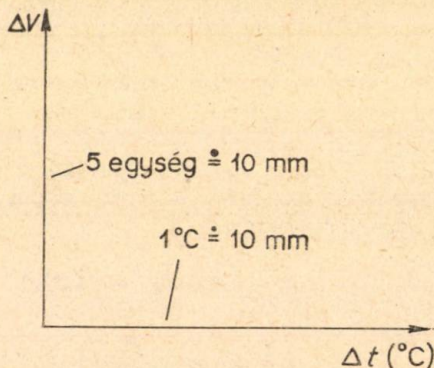
II. Ismételd meg a mérést még legalább négyszer a c–e pontoknak megfelelően!

III. A mérések befejezése után a csapokat fordítsd vissza eredeti helyzetükbe (90 fokkal balra)!

5. Töltsd ki a táblázat eddig üresen hagyott oszlopait!

6. Házi feladat: Készítsd el a következő grafikonokat, a megadott léptékek szerint, mm-papíron!

Próbálj meg következtetéseket levonni a grafikonok alapján!



Táblázat a tanulók részére

Az eszköz száma:

$V_0 =$

$A =$

$p_0 =$

Hgmm

$p = \text{áll.}$

$V = \text{áll.}$

$t\ (^{\circ}\text{C})$	a	b	$\Delta t\ (^{\circ}\text{C})$	$\Delta V \sim \Delta l$	$\Delta p\ (\text{Hgmm})$

$t_1 =$

$a_1 =$

$b_1 =$

$\Delta t = t - t_1$

$\Delta l = a - a_1$

$\Delta p = b - b_1\ (\text{Hgmm})$

Mérési eredmények

(Ugyanazon tanulókisérleti eszközzel)

Az eszköz sorszáma: 1.

$V_0 = 11,6\ \text{cm}^3$; $A = 0,039\ \text{cm}^2$; $p_0 = 760\ \text{Hgmm}$

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta t} = \frac{A \cdot \Delta l}{V_0 \cdot \Delta t}$$

ha $p = \text{állandó}$

$$\beta = \frac{\Delta p}{V_0 \cdot \Delta t}$$

ha $V = \text{állandó}$

A tanulócsoport sorszáma			$p=\text{áll.}$	$V=\text{áll.}$	$p=\text{áll.}$	$V=\text{áll.}$
	Δt (°C)	Δl (cm)	ΔV (cm ³)	$\frac{\Delta p}{\text{(Hgmm)}}$	β (1/°C)	
1.	1,5	0,9	0,035	5	0,002 02	0,004 39
	2,9	2,2	0,086	9	0,002 55	0,004 08
	4,5	4,1	0,160	12	0,003 06	0,003 51
	6,2	6,3	0,246	17	0,003 41	0,003 61
	7,8	8,2	0,320	21	0,003 53	0,003 54
2.	1,6	0,8	0,031	5	0,001 68	0,004 11
	3,1	2,5	0,098	8	0,002 71	0,003 40
	4,6	4,5	0,176	12	0,003 29	0,003 43
	5,9	5,8	0,226	15	0,003 30	0,003 35
3.	1,0	0,2	0,008	5	0,000 67	0,006 58
	2,0	2,3	0,090	8	0,003 86	0,005 26
	4,0	3,8	0,148	11	0,003 19	0,003 62
	6,0	5,8	0,226	16	0,003 25	0,003 51
4.	1,5	0,7	0,027	4	0,001 57	0,003 51
	2,5	1,8	0,070	7	0,002 42	0,003 68
	3,5	4,3	0,168	11	0,004 13	0,004 14
	4,5	5,6	0,218	14	0,004 18	0,004 09
	5,5	7,1	0,277	16	0,004 34	0,003 83
5.	1,0	3,0	0,117	4	0,010 08	0,005 26
	2,0	4,0	0,156	9	0,006 72	0,005 92
	5,0	7,5	0,293	15	0,005 04	0,003 95
	8,0	9,5	0,371	20	0,003 99	0,003 29
Középérték					0,003 59	0,004 09
Irodalmi érték					0,003 68	
Eltérés az irodalmi értéktől					2,4 ⁰ / ₀	11,1 ⁰ / ₀
Minden csoport első két mérési eredményét figyelmen kívül hagyva*	Középérték		0,003 73		0,003 66	
	Eltérés		1,4 ⁰ / ₀		0,5 ⁰ / ₀	

*A hőmérséklet mérése tanulókisérleti nomeróval történt. Emiatt az első két mérésnél a kis Δt miatt a leolvasásból származó relatív hiba nagy, így nem célszerű β -t számítani. (A tizedfokokat a tanulók becsléssel állapították meg.)

Szijaártó József
tanár

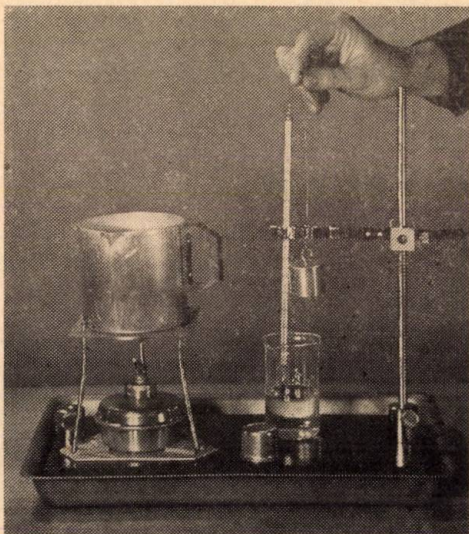
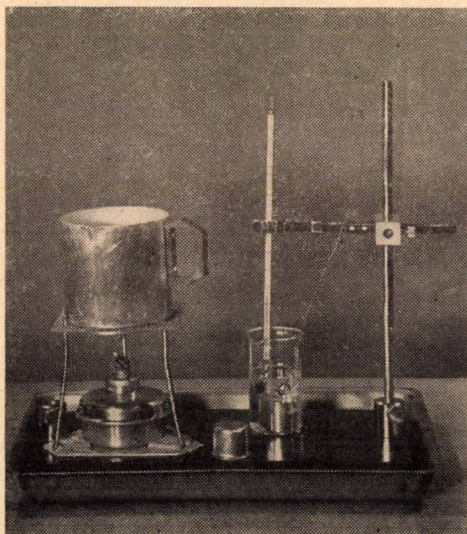
Nyíregyháza, Zrínyi Ilona Gimnázium

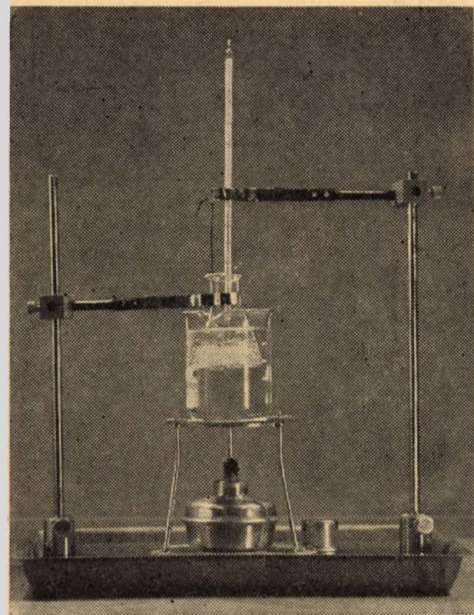
Új taneszköz

Általános iskolai hőtani tanulókísérleti készlet

Az általános iskolai új tanterv tanításához legszükségesebb eszközök egyike a hőtani tanulókísérleti készlet. A készlet összeállításakor arra törekedtünk, hogy egyszerűen és sokoldalúan használható legyen. Amennyire lehetséges volt, figyelembe vettük a tankönyvírók elképzeléseit, az iskolákban már meglevő és az új eszközöket is.

Mit tartalmaz és mire használható a hőtani készlet? A készletben van egy borszeszégő, hozzá illő vas háromlábbal és olyan hőszigetelő alátétlappal, amely egyúttal a borszeszégőt és a vas háromlábat megtámasztja. Egy fahasáb, három furattal, lehet kémcsőtartó is vagy különböző lapjaira állítva, különböző magasságú alátét. A két kémcső- és hőmérőfogó hőszigetelő nyele a mechanikai készlet állványában is rögzíthető. A fém melegítőedényt a vas háromláb tűskéi nem engedik lecsúszni. A tűskékre rászúrható az azbesztbetétes drótháló. A 100 ml-es főzőpohár a 250 ml-esbe helyezhető. Ha a nagyobbik főzőpohárba tesszük az egyik parafa korongot, erre állítjuk a kisebbik főzőpoharat, lefedjük a másik parafa koronggal, a furaton átdugjuk a hőmérőt, kész a legegyszerűbb kalori-méter. A 2—2 db vas-, réz- és alumíniumlemez a különböző anyagú testek viselkedésének összehasonlítására alkalmas. Egy szigetelő nyélben úgy rögzíthetők, hogy a három lemez egy pont felé irányul. A hőtágulás vizsgálatához például valamelyik lemez egyik végét a hőmérő-, ill. kémcsőfogóval a mechanikai készlet állványában rögzítjük, a másik végét pedig úgy helyezzük el, hogy a kémcső-tartó alátétén egy gombostűn elgördülhessen. Ha a lemezt borszeszégővel melegítjük, a gombostűre szűrt szalmaszál jelzi a méretváltozást. Két különböző fémlemezről (két végén csavarral, közepén végig vékony dróttal összeerősítve) bimetall szalagot készíthetünk. A fémlap a szigetelőnyélen rögzíthető, a hő-sugárzás vizsgálatára készült. A 3 db kémcső átfűrt gumidugóval és üvegcsővel, a folyadékok hőtágulásának vizsgálatát szolgálja. A 100 ml-es gömblombik sokoldalúan felhasználható. A szalol olvadásának vizsgálatához a 25 ml-es Er-





lenmeyer-lombikot ajánljuk. A lombikot és a belemerülő hőmérőt a kémcső- és hőmérőfogóval a mechanikai készlet állványában rögzítjük, folyadékfürdőben melegítjük és közben megörbített végű dróttal állandóan kevergetjük. Az 50 g-os alumíniumhenger ugyanolyan, mint a mechanikai készletben levő. A fajhő fogalmának kialakításához szükségesek.

A készletbe egy *tanulókísérleti hőmérő* tartozik. Az egyes kísérletekhez szükséges második hőmérő a fizikai egységcsomagban található. A két kis üveg egyikében az olvadás vizsgálatához alkalmas *szalol*, a másikban a részecskék mozgásának vizsgálatához, kristályos *káliumpermanganát* van.

A készlethez semmiféle különleges üvegeszköz nincs, hogy esetleges pótlásuk ne okozzon nehézséget. A kísérle-

tekhez és mérésekhez esetenként szükség van egyéb eszközökre is, pl. a fizikai egységcsomagból a hőmérőre és a mérőhengerre, a mechanikai készletből az állványelemekre, a tálcára, ezenkívül helyi beszerzésű anyagokra (borszesz, gyufa, fogóröngy, vékonyabb, vastagabb drót, szalmaszál, gombostű stb.).

A készletet olyan tálcán helyeztük el, amelynek rekeszeiben nemcsak a készlet elemeinek, hanem az esetleg szükséges apróságoknak is van hely. Ez a tálca egy szekrény polcain tárolható vagy arra alkalmas szekrénybe, fiókként betolható.

Hogyan jut el a készlet az iskolákba?

Az Oktatási Minisztérium minden iskolának, a legmagasabb osztálylétszámot alapul véve, 4 tanulónként egy hőtani készletet biztosít, a mechanikai készlethez hasonlóan. Első lépésként minden iskola egy készletet kap. A célt — két tanulónként egy készlet — az iskolák saját forrásaikra támaszkodva érhetik el.

Takács Emőke
tud. munkatárs

TANÉRT, Tanszerfejlesztési Főosztály

Egy megjegyzés Zsúdel László: „Még egyszer a körmozgásról” című cikkhez

A FIZIKA TANÍTÁSA 1977. évi 3. számában a körmozgás egy lehetséges feldolgozásáról olvashatunk. A jelzett cikkben a centripetális gyorsulás irányáról a következőket tudhatjuk meg: „Ugyanis csak ezen eljárás segítségével látható be szerkesztés alapján, hogy az egyenletes körmozgást végző test $\Delta \vec{v}$ sebességváltozása (tehát a gyorsulásvektora is) a körpálya középpontján halad át.” (82. old. felülről 6. sor.)

Az állítás felülvizsgálása céljából — de a körmozgás sikereesebb tanítása érdekében is — elevenítsük fel a gyorsulás fogalmát: $\vec{a} = \Delta \vec{v} / \Delta t$, ha ez állandó. Amennyiben $\Delta \vec{v} / \Delta t$ változó, t_0 és Δt függvénye, úgy e kifejezés a vizsgált időtartamon belüli gyorsulás „átlagértékét” adja. Az átlagérték a t_0 időponthoz tartozó gyorsulást annál inkább megközelíti, minél kisebb Δt . Pontosabban ez a határérték a gyorsulás: $\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta \vec{v} / \Delta t$

Mind a gyorsulás, mind az átlaggyorsulás, illetve a $\Delta \vec{v}$ irányáról úgy beszélünk, hogy hozzáértjük azok eltolhatóságát, miképp a sebességvektort is céljainknak megfelelő kezdőponttal vesszük fel.

Az eltolhatóság miatt a cikk állítása: „... az egyenletes körmozgást végző test $\Delta \vec{v}$ sebességváltozása (tehát a gyorsulásvektora is) a körpálya középpontján halad át”... kijelentés nem szükségszerűséget, hanem csak lehetségeséget tartalmaz. A 14. ábra $\Delta \vec{v}$ vektora valóban a körpálya középpontjába mutat de nem derül ki, hogy mely időponthoz vagy helyhez tartozó gyorsulás iránya ez. Ha csak két sebességvektor különbségéből kívánjuk kiszámítani a gyorsulást, melyek ráadásul merőlegesek is, és a határértékről még burkoltan sem esik szó, akkor tanítványainkban joggal merül fel a kérdés, hogy vajon nem túl durva közelítést alkalmazunk-e, mikor a számítás során egy körív hosszát a hozzá tartozó húrral helyettesítjük.

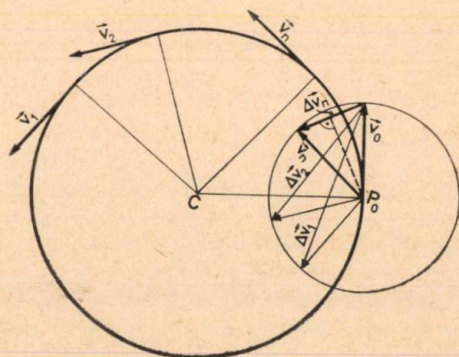
Hogyan tanítsuk a centripetális gyorsulást? Ezt több helyen jól leírtan megtalálhatjuk. Középiskolás szinten — ahol a határérték fogalma a körmozgás tanításának idején még ismeretlen vagy csak hiányosan ismert — talán jó szolgálatot tehet egy szemléltető ábra, melyen $\Delta \vec{v}$ irányváltozása is tükröződik.

A mellékelt ábra alapján a centripetális gyorsulást a P_0 pontban úgy számíthatjuk ki, hogy a

$$\frac{\Delta \vec{v}_1}{\Delta t_1} = \frac{\vec{v}_1 - \vec{v}_0}{\Delta t_1}$$

$$\frac{\Delta \vec{v}_2}{\Delta t_2} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_0}{\Delta t_2} \text{ és így tovább:}$$

$$\frac{\Delta \vec{v}_n}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_n - \vec{v}_0}{\Delta t}$$



átlaggyorsulások határértékét vesszük, mikor Δt , s vele együtt a középponti szög elfordulása tart a nullához. A gyorsulás nagyságának levezetése során alkalmazott húr—ív közelítés határértékben precíz bizonyítás nélkül is elfogadhatónak látszik. A gyorsulás irányát a következő megfontolással is megkaphatjuk: Bármely $\vec{A}_v$ irányáról elmondhatjuk, hogy az egy megfelelő egyenlő szárú háromszög alapjával párhuzamos, s mint ilyen merőleges a P_0 pontból húzott szögfelezőre. Ez elmondható a határesetre is, mikor v_n , s vele együtt a szögfelező iránya is minden határon túl megközelíti v_0 irányát. Tehát a P_0 pontban a centripetális gyorsulás az ott húzott érintőre merőleges, azaz a P_0 ponthoz tartozó sugárral párhuzamos. A gyorsulásvektor eltolható: amennyiben kezdőpontját a P_0 pontban vesszük fel, úgy az a középpont felé mutat. A középpont iránya a körpálya egyes pontjaiból nézve más és más, ezért a centripetális gyorsulás nem állandó.

Az egyenlő szárú háromszög szögfelezőjére és $\vec{A}_v$ irányra vonatkozó megállapítás tankönyvünk (Fizika a gimnáziumok III. osztálya számára 10335/1. sz.) tárgyalási módja mellett, annak kiegészítéseképp is alkalmazható.

Piacsek István

tanár

Sopron, Berzsenyi Dániel Gimnázium



Válasz Piacsek István megjegyzésére

A fenti megjegyzés is igazolja a cikkem bevezetőjében megfogalmazott állításomat, mely szerint igen sok kolléga foglalkozik a téma eredményesebb tanításának lehetőségeivel, s minden ezzel kapcsolatos írás megjelenése újabb gondolatokat, sőt gyakran heves vitákat szül.

A kolléga is egyetért — velem együtt — abban, hogy az érvényben levő tankönyv — a cikkben idézett helyen — középiskolás szinten elfogadható módon vezeti le a centripetális gyorsulás nagyságára vonatkozó összefüggést. A $\Delta t \rightarrow 0$ határmenet (a húr—ív közelítés alkalmazása) nem okoz gondot a tanulónak, ha a pillanatnyi gyorsulás fogalmával eléggé tisztában vannak. Módosító javaslatom e résznél *kizárólag az ábrára* vonatkozik az alábbi indokok alapján:

1. A második osztályban nincs lehetőség arra, hogy a fizikában előforduló vektortípusok (szabad, csúsztható, kötött vektor) közötti különbségeket eléggé hangsúlyozzuk. A tananyagban elsőként szerepeltetett erővektor csúszthatóságát (saját hatásvonala mentén) kísérletileg is igazoljuk. De az elmozdulás-, sebesség- és gyorsulásvektornál csak annyit találunk, hogy az erőhöz hasonló módon összegeezhetők, így ezek is vektorok. Arról, hogy a sebesség és gyorsulás szabad vektor, szó sem esik (mint ahogy a kötött vektorról sem beszélünk). Félő, hogy a kellő elmélyítés hiányában a tanulók valamennyi vektort egyformának tekintenek, s az erővel is szabad vektorként kezdenek dolgozni, s önmagával párhuzamosan tolják el. Javaslatommal elkerülhető e nemkívánatos hiba is.

2. Ha második osztályban elegendő jártasságot szereztek diákjaink a stroboszkópikus felvételek kiértékelési algoritmusában, megszokták, hogy a $\Delta t \rightarrow 0$ határátmenet képzése azt jelenti, hogy az időintervallum két végét egyre közelítjük a közepéhez. [Így numerikusan is meg tudjuk mutatni a határérték

létezését, amelyet pusztán elméleti úton második osztályban megközelíteni igen nehéz. E numerikus módszerre vonatkozóan bővebben tájékozódhat az olvasó dr. Nagy László: „Munkalapok és szakköri foglalkozások a mozgástan köréből” című munkájából, mely a Hajdú-Bihar megyei Tanács Művelődésügyi Osztály Pedagógus Továbbképző Intézete kiadványa. (1973. 18. szám, 10. és 23. old.)] Ezért rendeljük az átlagsebesség értékét a későbbiekben a Δt intervallum közepéhez. Az átlaggyorsulás—gyorsulás határmenetnél hasonlóan járunk el.

A körmozgásnál is természetes ezek után, hogy a szóban forgó húr mindkét végpontját közelítjük a középpontja felé. *Ez az a hely* (és a hozzá tartozó időpillanat), *amelyhez a kiszámított pillanatnyi gyorsulás tartozik*. A kolléga állításával ellentétben, tehát egyértelműen kijelölhető e kérdéses pont.

Bizonyos vagyok abban, hogy a kolléga félreértette cikkem ide vonatkozó részét: nem csupán két sebességvektorból akarjuk kiszámítani a gyorsulást, hanem szó esik határértékről is, hiszen a tankönyv gondolatmenetét követjük, s csak az ábrát módosítjuk a fenti indokok alapján. Ami pedig a sebességek irányának merőlegességét illeti, cikkem 14. ábráján, ránézésre észrevehető a derékszögtől való eltérés. Bevallom, csak azért készítettem ilyen ábrát, hogy az érintők metszéspontja ne kerüljön túl messze a körtől. (Nem mentegetőzés-képpen, de a tankönyv ábráján sem sokkal kisebb szöveget láthatunk.)

Írásomban eredetileg azért nem részleteztem a fentieket, mert úgy gondoltam, ennél fontosabb a többi kérdés részletes kifejtése, melyek nagyobb mértékben térnek el a hagyományos feldolgozástól.

Mi tanárok, valamennyien körülményeinkhez — az adott gyerekanyag tudásszintjéhez — igazodva döntjük el, hogy egy-egy osztályban milyen mélységben tárgyalunk egy anyagrészt. Ez határozza meg, hogy egy bizonyos dolgot mennyire részletezünk az órán. Nézetem szerint a hozzászólásban követett eljárás $\vec{a}_v$ irányára vonatkozóan nem alkalmazható minden osztályban, egyeseknek bonyolultnak tűnhet. Ugyanakkor, ha lehetőség kínálkozik rá, én is használni fogom a

$$\frac{\Delta \vec{v}_n}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_n - \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{v_n + (-\vec{v}_0)}{\Delta t}$$

nyilvánvaló azonosság felhasználásával nyert eredményt kis módosítással.

Zsúdel László
tanár

Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium

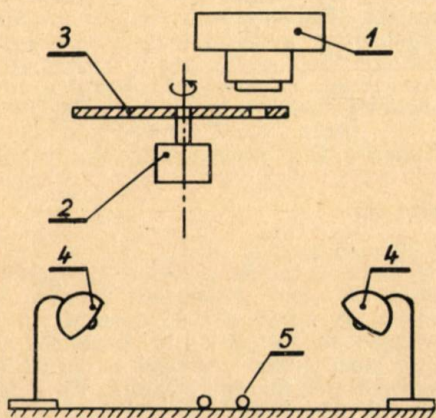
SZTROBOSZKÓPOS FÉNYKÉPEZÉS, ÁLLANDÓ MEGVILÁGÍTÁSSAL

Az iskolai oktatásban és a szakköri foglalkozásokon gyakran találkozunk olyan jelenségekkel, amelyeket szeretnénk egyetlen fényképre készült sorozatfelvételen tanulmányozni. Ilyenek pl. a mechanika témaköréből: szabadesés tömegközéppont mozgása, körmozgás, ingamozgás, ütközések stb. Az ilyen sorozatfelvételek akkor igazán értékesek számunkra, ha az exponálás között eltelt idő mindig ugyanannyi. Ezt az időtartamot időegységnek választva, lehetőség nyílik a mozgás időbeli lefolyásának kiértékelésére is. Például ütközéseknél könnyen mérhetjük ily módon az ütközés előtti és utáni sebességeket, amelyből például az impulzus is számolható.

Sorozatfelvételek készítéséhez szokásos segédeszköz a sztroboszkóp, amelynek segítségével a mozgó tárgyakat változtatható frekvenciájú villanófénnyel világíthatjuk meg. Az ilyen berendezések azonban elég drágák, a kereskedelemben kaphatók fénytjeljesítménye pedig nem elegendő, jó minőségű felvételek készítéséhez. Ezek a berendezések főleg vizuális bemutatásokhoz használhatók eredményesen (pl. hűrrézkések, membránok rezgései stb.). Jó minőségű fénykép készítéséhez olyan sztroboszkóp szükséges, amely-

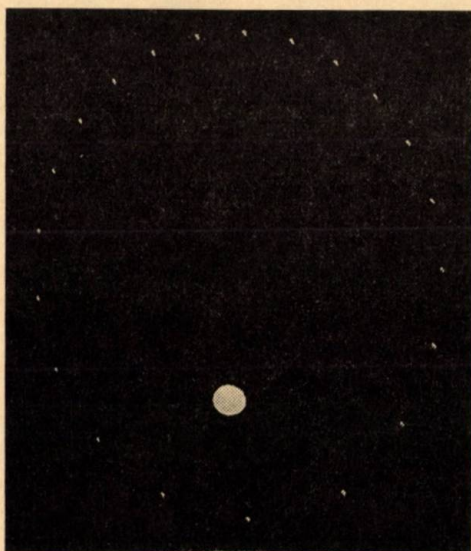
nek fénytjeljesítménye legalább 200 W, és amelynek reflektora periodikusan mindössze néhány milliszekundum időre villan fel. Érthető tehát, hogy technikai okokból az ilyen eszközök igen sokba kerülnek.

Sztroboszkóp híján is eredményesen járhatunk el a következő módszerrel. Periodikus megvilágítás helyett állandó fényforrást alkalmazunk, és a sorozatfelvételt periodikus exponálással készítjük el. Az exponálásokat egy forgó korongra fűrt lyuk segítségével végezhetjük el, amelyen keresztül egy fordulat alatt csak egyszer juthat be a fény a mögéje állított fényképezőgép lenszérébe. Exponálás előtt a fényképezőgép expozíciós idejét B-re állítjuk és a blendét teljesen kinyitjuk. A mozgás fényképezése alatt, a fényképezőgép zárszerkezete folyamatosan nyitva marad. A korong és a lyuk átmérőjének, valamint a fordulatszámának a helyes megválasztásával elérhetjük azt, hogy egy-egy exponálás mindössze néhány milliszekundumig tart. Az összeállítást az 1. ábrán láthatjuk.



1. ábra.

A sztroboszkópos fényképezés elrendezése (1. fényképezőgép, 2. változtatható fordulatszámú motor, 3. papírkorong, 4. megvilágító lámpák, 5. a fényképezendő tárgyak.)



2. ábra

Egy ellipszispályán történő mozgás sztroboszkópos felvétele

(A felvételen jól látszik a mozgás geometriája és az időbeli lefolyás is. Kepler II. törvényének érvényességét a pontokhoz húzott háromszögek területének mérésével érzékeltethetjük.)

Ezt a fényképezési eljárást egy bolygómozgást modellező eszközön próbáltuk ki. A 2. ábrán egy ellipszispályán történő mozgást láthatunk. A fényképen nemcsak a mozgás geometriája (ellipszispálya), hanem az időbeli lefolyás is megfigyelhető. A bolygót esetünkben egy fényes acélgolyó jelentette, amelynek felülete a megvilágítás hatására igen fényes. (Azért látszik minden pont kettősnek a felvételen, mert két lámpával történt a megvilágítás.)

A pontok között azonos időtartam telt el, így jól követhető a „bolygó” sebességének változása és kvantitatíve is kimérhető a felvételen Kepler II. törvényének érvényessége. A 3. ábrán két bolygó kölcsönhatását — az ún. perturbációt — figyelhetjük meg. A vasgolyók egy gumilepedőn mozognak, amelynek felületét deformálják és ezért befolyásolják egymás mozgását is, hasonlóan a valódi perturbációhoz. A felvételen lehetőség nyílik a mozgás időbeli lefolyásának kiértékelésére, hiszen pontosan lemérhetjük, hogy a két bolygó azonos pillanatban hol tartózkodott.

A háttér szerepe

Ezeknek a felvételeknek az elkészítésénél igen komoly gondot okozott az, hogy a gumifelületet — amelyen a mozgás lezajlik — a lehető legfeketétbre kellett festeni, de oly módon, hogy a gumi eredeti rugalmasságát is megtartsa. Egyszerű mozgásoknál ez a nehézség természetesen kisebb, ilyenkor a mattfekete háttérrel általában nem nehéz biztosítani.

A háttér fényessége nagyon fontos tényező abból a szempontból, hogy mennyi ideig akarunk exponálni. Egy fontos fotótechnikai szabály, hogy ilyen felvételeknél a háttér a negatívon kevesebb feketedést okozzon, mint amilyen a mozgó tárgy fényessége produkál. Ha a feketedés egyenlő, akkor a tárgy nyomát még éppen észrevehetjük, mivel a nyompontokban a feketedés kb. kétszer annyi lesz, mint másutt, a háttér feketedését is hozzászámítva. Jó minőségű felvételek készítésénél célszerű azonban arra törekedni, hogy a háttér még ennél is kisebb feketedést okozzon. A háttér fényességének alakulása szempontjából nagyon fontos tényező, hogy egyetlen felvételen hány expozíciót akarunk. Ha ugyanis ugyanazt a mozgást ritkább exponálásokkal fényképezzük, a háttér a kinagyított papírképen nyilvánvalóan sötétebb lesz.



3. ábra
Két bolygó kölcsönhatása (perturbáció) a gumimodellen

(A fényesebb pont egy nagybolygó, a halványabb egy kisbolygó helyét jelöli.)

A film érzékenysége

A 2. ábrán látható fényképen összesen 21 pontot találunk. A fordulatszámából (600/perc) és a tárcsa méreteiből ($R = 11,5$ cm, a lyuk mérete 2 cm) kiszámolható, hogy egy-egy exponálás kb. 0,003 másodpercig tartott. Ha a fényképezendő területre egy fehér papírlapot teszünk, és fénymérővel mérjük a megvilágítást, akkor a blendenyílás, az expozíciós idő, valamint a film érzékenysége függvényében könnyen beállíthatjuk, hogy mekkora megvilágításra van szükség. Vagy pedig, ha a megvilágítás erőssége adott, könnyen kiválaszthatjuk a megfelelő érzékenyséű filmet. Például a 2. és 3. ábrán látható felvételeknél az alkalmazott film érzékenysége 5° Din volt.

Nagyítás

Célszerű arra törekedni, hogy a nagyított képen a háttér a lehető legfeketétbb legyen. A nagyítást kemény papírra végezzük, így a kontrasztok élesek és a háttér igen fekete lehet. Jó minőségű negatív készítéséhez célszerű a hívást finomszemcsés hívóban végezni. Ha a felvételtől mennyiségi elemzést is kívánunk készíteni, érdemes a nagyítást minél nagyobb méretű papírra elvégezni.

S. Tóth László
ELTE Általános Fizika Tanszék

IN MEMORIAM!

JÁNOSSY LAJOS

Társadalmunk az egyetemi oktatóktól három feladat megoldását várja. Kutas-
sanak, tanítsanak, neveljenek. Nem könnyű e kívánságnak harmonikusan meg-
felelni. Jánossy Lajos akadémikus azonban, szinte megtestesítője volt a hármas
követelmény teljesítésének. Tevékenységében, egész lényében természetes egy-
séget képezett a tények feltárása, megértése és az igaz emberek közvetlen,
példamutató egyszerűsége.

1950-ben történt hazatérése után először a magyar fizikai kutatás szervezésé-
vel foglalkozott. Magas színvonalra fejlesztette a kozmikus sugárzás vizsgálatát,
ami egyben folytatását jelentette külföldön végzett világhírű kutatásainak.

Pár év múlva az ELTE-n létrehozott Atomfizika Tanszék lett tanító-nevelő
munkájának bázisa. 1959-ben vezetése alatt egyesült az Atomfizika Tanszék és
a II. Kísérleti Fizika Tanszék. Olthatatlanul élt benne a kérdések tisztázásának
és közlésének vágya. Egyetemünk feladatkörének megfelelően, döntő létszámban
tanárokat képez. Így Jánossy professzor érdeklődése is igen gyorsan a tanár-
képzés, majd a középiskolai fizikatanítás felé fordult. Abban az időben született
az első komoly tantervi reform, és ennek nyomán készültek az új tankönyv-
vek. Jánossy akadémikus nem sajnálta az időt, megismerkedett az új elképzelé-
sekkel és sok problematikus kérdést talált.

Az akkori Művelődésügyi Minisztérium és az Országos Pedagógiai Intézet bi-
zottságot szervezett, melybe Jánossy Lajost és oktatási kérdésekkel foglalkozó
munkatársait is bevonták.

Sok értekezlet, tapasztalatcsere és kemény vita után alakult ki az új tanterv.
Am egy forradalmian új társadalmi rend, gyors változások, eleve más szemlé-
let volt születőben, és a vajdás kínjai nem hoztak létre csodagyermeket. Nem
volt elégedett az eredménnyel, bár örült az előre lépésnek. A vitákban sokszor
nem értették meg gondolatait. A végrehajtásnak azonban határideje is volt, és
akkor már nem lehetett tovább várni. Az érvek csatájában soha sem az embert
bántotta, hanem a helytelen felfogás ellen küzdött. Emberre csak akkor haragu-
dott, ha úgy érezte, hogy nem egyenesek, nem őszinték vele szemben és fele-
lősségtudattól áthatott magyarázataival szemben nem érvek, hanem egyének
vagy intézmények, hivatalok rosszul értelmezett presztízskérdése áll.

Felfogására, stílusára jellemző, hogy mindig a véleményekkel, érvekkel szem-
ben lépett fel, ugyancsak érvekkel. Szenvedélyesen és szívvel-lélekkel szállt
szembe minden hamisnak ítélt nézettel, mint minden igazi forradalmár. Nevel-
téséből és egész életútjából következett a szocializmusért való igaz lelkesedés.

Meggyőződése volt, hogy mindenkivel meg lehet értetni szemléletesen, világ-
gosan a fizika alapvető tényeit. Ő pedig a tényeket, azok pontos ismeretét tar-
totta legfontosabbnak.

Egy beszélgetés során elhangzott, hogy „ha valaki valamit úgy mond el, hogy
az emberek nem értik meg, akkor gyanús, hogy azt az illető maga sem érti”.
Erre ő megjegyezte, hogy „ez valószínű, és ha valamit senki nem tud közérthe-
tően elmondani, akkor az feltehetően nem is igaz”.

Ismeretterjesztő előadásait és a tévésorozatait is ez a meggyőződés hatotta át.
Ő valóban az egész népet akarta nem középiskolás fokon tanítani. A nem közép-
iskolás szint nem nehezebb matematikai apparátust jelentett, hanem egy maga-
sabb, szélesebb látókört nyújtó, világnézet-formáló szemléletet. Előadásaiban
sohasem az előadás volt a lényeg, hanem a közlés, a gondolatébresztés vágya.
Budapesttől Miskolcig és Makóig tanította a középiskolásokat is, élesztette,
gyújtotta a lángot, mely benne szüntelenül lobogott, és melyben végül ő maga
is elégett.

Dr. Sas Elemér
adjunktus

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Ajánlott szakirodalom

<i>Budó Ágoston</i> : Kísérleti fizika I.	(Rsz.: 4292/I.)	Kötve: 61,— Ft
<i>Budó Ágoston</i> : Kísérleti fizika II.	(Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 49,— Ft
<i>Dér—Radnai—Sós</i> : Fizikai feladatok I.	(Rsz.: 8140/I.)	Fűzve: 29,50 Ft
<i>Dér—Radnai—Sós</i> : Fizikai feladatok II.	(Rsz.: 8140/II.)	Fűzve: 27,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

<i>Párkányi László</i> : Mechanika I.	(Rsz.: 29 303/I.)	Fűzve: 6,— Ft
<i>Párkányi László</i> : Mechanika II.	(Rsz.: 29 203/II.)	Fűzve: 7,— Ft
<i>Párkányi László</i> : Mechanika III.	(Rsz.: 29 203/III.)	Fűzve: 5,50 Ft
<i>Párkányi—Tasnádi</i> : Mechanika IV.	(Rsz.: 29 203/IV.)	Fűzve: 6,50 Ft
<i>Dr. Némedi István</i> : Asztronautika	(Rsz.: 29 203/V.)	Fűzve: 8,— Ft
<i>Holics László</i> : Elektrodinamika I.	(Rsz.: 29 203/VI.)	Fűzve: 7,— Ft
<i>Holics László</i> : Elektrodinamika II.	(Rsz.: 29 203/VI.)	Fűzve: 9,50 Ft
<i>Kovács Mihály</i> : Néhány kibernetikai játékgép	(Rsz.: 29 184)	Fűzve: 11,50 Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Mechanika, Elméleti fizika I.	(Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Klasszikus erőterek Elméleti fizika II.	(Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII.	(Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
<i>Zátay Sándor</i> : Kis elektrotechnikus	(Rsz.: 19 018)	Fűzve: 6,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

Most jelent meg!

<i>Bellay—Csekő</i> : Fizikai kísérletek az általános iskolában	(Rsz.: 52 607)	Fűzve: 26,— Ft
<i>Budó—Mátrai</i> : Kísérleti fizika III.	(Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 71,— Ft
<i>Munkaközösség</i> : A fizika és a társtudományok	(Rsz.: 52 726)	Fűzve: 12,— Ft
<i>Müller Antal</i> : A mai fizika és a marxista világkép	(Rsz.: 8163)	Fűzve: 13,— Ft

A



3

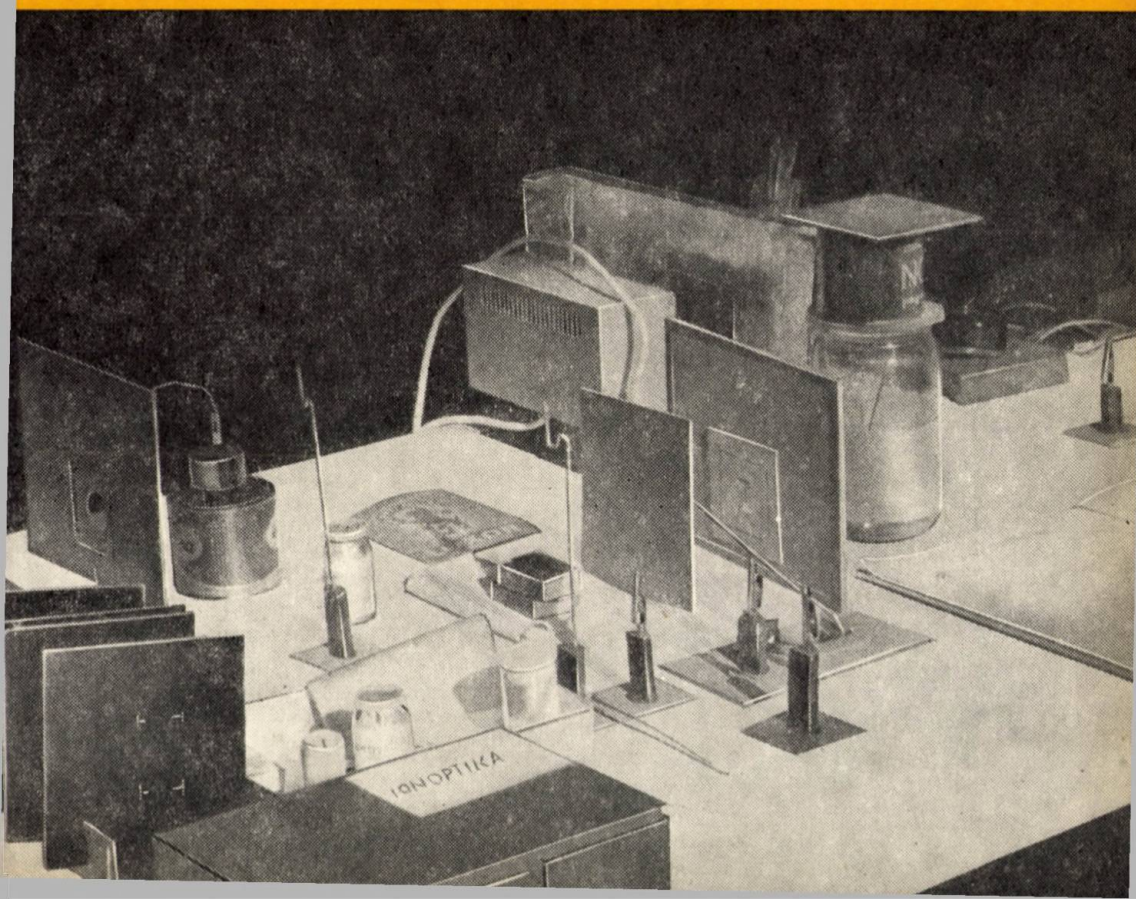
1978

XVII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA



Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, DR. KEDVES FERENC,
KOVÁCS LÓRÁNT, NYILAS DE-
ZSŐ, PÁHÁN ISTVÁN, DR. VAR-
GA LAJOS, VIDÓ IMRE, DR.
WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente négyszer

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet, 1071 Budapest, Gorkij fasor
17—21. — Telefon: 211-200 — Kiadja a
Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V.,
Szalay utca 10—14. — A kiadásért fe-
lelős a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesi-
tőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI,
Budapest, V., József nádor tér 1.,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 15—06 162 pénzforgal-
mi jelzőszámra. Előfizetési díj egy
évre: 14,— Ft

Révai Nyomda egri gyáregység, Eger.
Felelős vezető: Vilesek János.

78 2247

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nap csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
gévelt oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszó-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be.

*Kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

Címképünk: Jeges Károly egy-
szerű ionoptikai eszközkészlete
— II. díj.

TARTALOM

Nyilas Dezső: Az új általános iskolai tan- terv bevezetése elé	6
Bor Pál—dr. Halász Tibor—dr. Kövesdi Pál. A belső energia és változása az új 6. osz- tályos fizikatanönyvben	6
Smidélusz Zsuzsa: A munkatankönyv hasz- nálatáról	7
Gergely Péter: A II. Országos Általános Is- kolai Fizikatanári Ankét	7
Veres Mihályné: XXI. Országos Középisko- lai Fizikatanári Ankét és Eszközkészítési Verseny	7
Dr. Vermes Miklós: Az 1978. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny Dr. Gecső Ervin: Az SI érvényesítése a fi- zikai feladatok megoldásában	8
Takács Emőke: Rugós erőmérő newton- skálaival	8
Ütletsarok (Dér Imre, dr. Ronyecz József, Csekő Árpád)	9
Évfordulók (Légrádi Imre)	9
Könyvismertetés (dr. Varga Lajos)	B/3

INHALT

Dezső Nyilas: Gedanken von der Einleitung des neuen Lehrplans der Grundschulen ...	65
Pál Bor—dr. Tibor Halász—dr. Pál Kövesdi: Die innere Energie und ihre Veränderung im neuen Physik-Lehrbuch der 6. Klasse	67
Zsuzsa Smidélusz: Über die Handhabung des Arbeits-Lehrbuches	7
Péter Gergely: II. Landesensquete der Phy- siklehrer der Grundschulen	73
Mihályné Veres: XXI. Lehrmittelausstellung und Landesensquete der Physiklehrer der Mittelschulen	7
Dr. Miklós Vermes: Landeswettbewerb der Mittelschüler in Physik, 1978.	83
Dr. Ervin Gecső: SI in der Aufgabenlösung	86
Emőke Takács: Dynamometer mit N-Skala	88
Praktische Winke (Imre Dér, dr. József Ronyecz, Árpád Csekő)	90
Jahrestage (Imre Légrádi)	93
Buchbesprechung (dr. Lajos Varga)	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

Дежё Нылаш: К введению новых учебных программ общеобразовательных школ	65
Пал Бор—д-р Тибор Халас—д-р Пал Кёвешди: Внутренняя энергия и её изменение в новых учебниках физики для 6-го класса	67
Жужа Шмиделуш: Об употреблении „рабо- чего учебника“	71
Пэтер Гергель: 2. Общегосударственная Ан- кета преподавателей физики общеобразова- тельных школах	73
Михайна Вереш: 21. Общегосударственная Ан- кета преподавателей физики средних школ и Выставка средств	77
Д-р Миклош Вермеш: Общегосударственный конкурс по физике 1978 г. для учащихся средних школ	83
Д-р Эрвин Гечё: СИ в решении задач	86
Эмёке Такач: Пружинный силовой с Н-скалой Затейный уголок (Имре Аер, д-р Йозеф Ронеч, Арапад Чекё)	90
Головщины (Имре Лэгради)	93
Рецензия д-р Лайош Варга)	B/3

Az új általános iskolai tanterv bevezetése elé

Az állami oktatás helyzetéről és fejlesztésének feladatairól szóló 1972. évi párthatározat többek között feladatul tűzi ki, hogy „az alsó- és középfokú oktatás tananyagát... a 70-es évek második felében fokozatosan módosítani kell, illetve újjal kell felváltani. Az oktatás-nevelés tartalmának továbbfejlesztése során abból kell kiindulni, hogy az oktatási intézmények nem taníthatnak meg nindent, ami az életben szükséges. Nem adhatnak befejezett műveltséget sem az általános, sem a szakképzés keretében. Az iskolának nem úgy kell válaszolnia a tudomány gyors fejlődésére, hogy a változó ismeretek mind nagyobb tömegét tanítja, állandóan bővítve tananyagát. A tudományos-technikai fejlődés mai szakaszában iskoláink csak úgy felelhetnek meg a társadalmi követelményeknek, ha az alapvető ismeretek tanítására törekszenek, ha a tanulók gondolkodását fejlesztve kialakítják a továbbtanulás igényét és képessé teszik őket a folyamatos önművelődésre.”

Az 1973-ban végrehajtott tantervmódosítás volt az első olyan konkrét lépés a határozat megvalósításában, amely közvetlenül érintette valamennyi általános iskolánkat. A tantervi anyag egyes részeinek elhagyása csökkentette bizonyos mértékig a tanulók túlterhelését. A felszabaduló idő lehetővé tette a tananyagból adódó politikai, világnézeti, erkölcsi nevelés feladatainak jobb megvalósítását; a tanulói aktivitás fokozását, az alapvető ismeretek elmélyültebb feldolgozását, sokoldalú gyakorlását, megszilárdítását, az összefüggések szélesebb körű feltárását.

Előrelépést jelentett a korábbiakhoz képest a tantervmódosítással egyidejűleg bevezetett tananyag-differenciálás is.

A tanterv módosítását azonban az 1972. évi párthatározat is csak átmeneti megoldásnak tekinti, s a végső megoldás útját az új iskolai dokumentumok és távlati tervek kidolgozásában, megvalósításában jelöli meg. Az oktatáspolitikai határozat végrehajtásának jelentős állomása az új általános iskolai nevelés és oktatás tervének most kezdődő bevezetése.

Az 1963-tól érvényes fizikatanterv elsősorban módszertani szempontból hozott újat. Bebizonyosodott, hogy a 6. osztályban is lehet eredményesen tanítani fizikát; ha a tananyagot a tanulók fejlettségi szintjéhez, előzetes ismereteihez igazodva tervezzük, s ennek megfelelő módon dolgozzuk fel. Beigazolódtott az is, hogy a tanulói kísérletezés céltudatos, metodikailag megalapozott módon való alkalmazása jelentősen fokozza a tanítás—tanulás hatékonyságát. Az IEA-felmérésben Japán után elért második helyünk többek között azt jelezte, hogy az általános iskolai fizikaoktatásban elért eredményünk nemzetközi összehasonlításban is megállja a helyét.

Mindezek mellett látnunk kellett azt is, hogy az elmúlt másfél évtizedben jelentős előrelépés történt a tudomány, a technika, a pszichológia, a pedagógia terén; s ha lépést akarunk tartani a fejlődéssel, ha elért eredményeinket meg akarjuk tartani, biztosítanunk kell az általános iskolai nevelés, oktatás, képzés korszerűsítését, tartalmi, módszertani megújítását.

„Az általános iskolai nevelés és oktatás terve” nagy fejlődést jelent a korábbi dokumentumokhoz képest abban, hogy a nevelést, az oktatást, a képzést szer-

ves egységben tervezte meg, s ez várhatóan pozitív hatással lesz a feladatok megvalósítására is. Ennek figyelembevételével határozzák meg az egyes tantárgyak tantervei az értelmi, világnézeti, közösségi, erkölcsi, politikai, esztétikai, technikai és testi nevelés konkrét feladatait az adott tantárgy tananyagával összefüggésben. Megjelölik a tantervek azokat a lehetőségeket is, amelyek a tantárgy tananyagának feldolgozása során a tanulók képességeinek fejlesztése terén adódnak.

Az új fizikatanterv korszerű tartalmával, új szemléletmódjával, tananyag-elrendezésével, a többi természettudományos tantárggyal való koordinációjával kedvező alapot teremt a korszerű természettudományos alapkultúra megszerzéséhez, az ismeretek továbbtanulás és önképzés útján való továbbfejlesztéséhez. Mint ismeretes, a fizikatanterv a kölcsönhatások eddiginél szélesebb körű vizsgálatát, az energia fogalmát és a jelenségek anyagszerkezetének magyarázatát állítja a tananyag feldolgozásának középpontjába. Ettől a tananyag-elrendezéstől és feldolgozásmódtól azt várjuk, hogy a tanulóknál a korábbinál egységesebb világkép alakul ki; hogy tanulójuk a feldolgozott jelenségek, összefüggések alapján olyan szemléletmód birtokába jutnak, amelynek segítségével magyarázatot adhatnak számukra új, korábban nem ismert jelenségekre, összefüggésekre is.

Az új tanterv bevezetése egybeesik az SI-rendszer általános bevezetésével. Ez a körülmény kezdetben — minden bizonnyal — sok módszertani problémát vet fel. Nagy távlatokban azonban feltétlenül egyszerűsítést, jobb együttműködési lehetőséget biztosít a tudomány, a technika, a gazdasági élet minden területén, hiszen azoknak az országoknak a többsége, amelyekkel közvetlen kapcsolatban vagyunk, ugyancsak áttért vagy a közeljövőben tér át ennek a mértékegységrendszernek a használatára.

Módszertani szempontból figyelemre méltó lépés, hogy az új tanterv alapján kidolgozott tankönyv egyesíti magában a „hagyományos” tankönyvet, a munkafüzetet, s részben a feladatlapok funkcióját. A munkatankönyv használata — a korábbi kísérletek tapasztalatai szerint — nagy segítséget jelent a tanuló aktivitás biztosításához, a tanulók gondolkodási képességének fejlesztéséhez, a tartós tudás megszerzéséhez és az önművelés képességének a kialakításához.

Várakozással tekintünk az új fizikatanterv és a hozzá kapcsolódó dokumentumok, kiadványok bevezetése elé — annál is inkább, mivel a felső tagozatra a tanterv bevezetésével indul az új nevelési és oktatási tervek konkrét megvalósítása, s a fizikából elért eredmények nem kis hatással lehetnek a többi tantárgy célkitűzésének realizálására.

Az új fizikatanterv széles körű társadalmi összefogás, együttműködés eredményeképpen született. Végleges kialakításában tevékeny részt vállalt az MTA Elnökségi Közoktatási Bizottságának Természettudományi Albizottsága, jelemtős segítséget nyújtottak a tanárképző főiskolák fizika taneszékei. Biztonságos támogatást jelentett továbbá az a sok-sok vélemény, amely a tantestületektől és egyes fizika-szakfelügyelőktől, -tanároktól érkezett. A tantervi célkitűzések eredményes valóra váltására is csak akkor számíthatunk, ha ez a segítő szándékú együttműködés a megvalósítás fázisában is tovább él. Természetesen a tanterv realizálásának mértéke döntően a fizikát tanító kartársaink munkájától, szorgalmától függ. Ezúton is kérjük tanárainkat, legyenek pedagógus hivatástudatukból fakadóan az új tantervi célok, feladatok megvalósításának odaadó részesei; segítsék munkájukkal oktatáspolitikai célkitűzéseink megvalósítását.

Nyilas Dezső

osztályvezető
OM, Általános Iskolai Főosztály

! *belső energia és változása*

az új 6. osztályos fizikatanönyvben

A folyóirat előző számaiban egy-egy cikk foglalkozott azokkal a tananyag-szekkel, amelyek az új 6. osztályos tankönyvben az eddig megszokottól eltérő hangsúlyt kapnak, illetőleg tárgyalásuk koncepcionálisan is újszerű.

Első ilyenként említendő az, hogy a tananyag feldolgozása újszerűen a *kölcsönhatások* vizsgálatával kezdődik. A kölcsönhatásokban való gondolkodás mint szemléletmód, az egész anyag feldolgozásának jellemző vonása, s ez a szemléletmód természetesen és szükségszerűen vezet el a különböző *mezők* létezéséhez és sajátosságainak felismertetéséhez. *Másodikként* említendő az eddiginél *általánosabb energiaszempont* kialakítása, amely fontos szerepet kap a jelenségek kvantitatív leírásában. *Harmadik* újszerűség a tankönyvben, hogy tárgyalja a *kémiai anyag korpuszkuláris felépítettségét*, amivel megalapozza a belső energia szemléletes és lényegre mutató értelmezését, s az eddiginél szakszerűbb hőmennyiség-fogalom kialakítását.

Ez a cikk azt igyekszik vázolni, *miért szükséges* a hőmennyiség fogalmának alakításában eltérni a megszokottól, *mi a lényege* a belső energiának, s a vele kapcsolatos hőmennyiségnek az új felfogású tárgyalásban, s végül *milyen módon*, *milyen mélységben* kívánja a tankönyv e két fogalmat kialakítani.

régi és az új felfogás

A régi általános iskolai tantervekben, illetőleg tankönyvekben a belső energiáról nem esett szó. Az energiaközpontú fizikaoktatásban ez a helyzet tartózatlan, hiszen épp a belső energia az az energiatípus, amellyel bármelyik test bármilyen állapotban rendelkezik amelynek változása fontos szerepet játszik erőgépeink túlnyomó többségében, de éppúgy a hőjelenségek leírásában is. A hőmennyiség és a hőmérséklet mint a hőjelenségek értelmezésében két különböző, a jelenségcsoportra jellemző fogalom a régebbi általános iskolai tantervekben és tankönyvekben egyaránt szerepeltek, köztük azonban azt a nem létező kapcsolatot tételezték föl, hogy a hőmennyiség (röviden hő) felvétele okozza a testek hőmérsékletének emelkedését. Ez a felfogás a hőanyagelmélet orából maradt hagyatéknak, s tartotta magát később is, amikor már a hőt az energia egyik fajtájának tekintették.

A hőanyag létezését megcáfolta az a tapasztalat, hogy véges kiterjedésű testek sűrűlédásakor tetszés szerinti sok hőanyag „keletkezik”. A hőt energiatípusnak tekinteni indokolatlan, mert a test által „felvett hő” nem mint „hőenergia”, hanem mint belső energia „raktározódik” a testben. Mivel hőanyag nincs, s mivel az energia nem önállóan létező szubsztancia, csupán a test egyik képességének mennyiségi jellemzője, ezért túlhaladott az a felfogás, hogy a felvett hő” hőmérséklet-emelkedést vagy tágulást, esetleg valami másféle változást okoz. A természetben minden változás csakis anyagi objektumok egymásra hatásának lehet a következménye, s mai tudásunk szerint az anyagok két formája van: a részecske-felépítésű kémiai anyag, illetőleg a folytonos anyag; míg az energia, illetőleg a hőmennyiség nem önállóan létező szubsztancia.

A *kölcsönhatások vizsgálatához szokott tanulók* számára a hőmennyiség régi fogalma érthetetlen — még ha a szaktudomány történetében oly sokáig meg is állta a helyét, s igen nagy jelentőségű törvények felismerését tette lehetővé.

A belső energia és hőmennyiség új felfogásában

A tankönyvi tárgyalás lényegének megértéséhez a szaktanárnak az alábbi részletezett ismereteket célszerű felidéznie.

Egy test teljes energiája mozgási energiájának és nyugalmi energiájának az összege — feltéve, hogy a test sebessége a fénysebességhez viszonyítva igen kicsi. A testnek mint egésznek a mozgási energiája a tömegközéppont sebességétől függ, míg nyugalmi energiája független a test környezetéhez viszonyított viselkedésétől, épp ezért ezt az energiát belső energiának nevezzük. Érték $E_b = M_0 c^2$, ahol M_0 az inerciarendszerben nyugvó test tömege, c a fény vákuumbeli terjedési sebessége.

Az elmélet szerint a test nyugalmi energiája három tagból tevődik össze:

$$1. \text{ A részecskék nyugalmi energiáinak összege: } E_{b1} = \sum_{i=1}^N m_{oi} c^2,$$

ahol m_{oi} az i -edik részecske nyugalmi tömege, N a részecskék száma.

2. A részecskék rendezetlen mozgásával kapcsolatos mozgási energiák összege E_{b2} .

3. A részecskék közt kölcsönhatást létesítő mezők energiáinak összege: E_{b3} .

A szokásos termodinamikai folyamatokban E_{b1} nem változik, jelentős le- vagy növekedés viszont E_{b2} és E_{b3} változása.

A deformáló erőhatás például meghatározott irányú, „rendezett” mozgással, tehát munkavégzéssel kapcsolatos, aminek során elsősorban E_{b3} változik, megváltozik a részecskék egymástól mért távolsága, s így a köztük kölcsönhatást létesítő mezők energiáinak összege.

Termikus kölcsönhatás során E_{b2} és E_{b3} is változhat. Ha például a termikus kölcsönhatás szilárd test hőmérsékletének emelkedésével jár, nő a részecske rezgésének tágassága, tehát a részecskék átlagos mozgási energiája, s vele együtt E_{b2} ; de ilyenkor nő a részecskék közt kölcsönhatást létesítő mezők energiája, s vele együtt E_{b3} is. Ha viszont a termikus kölcsönhatás csak a szilárd test megolvadásával jár, akkor a belső energia növekedése döntően E_{b2} változásából adódik. Termikus kölcsönhatás során nincs rendezett mozgás, nincs munkavégzés.

Az említett és egyéb példák azt mutatják, hogy egy test belső energiája vagy munkavégzés során változik, mikor is a változás mértékét a testen végzett W munka adja, vagy termikus kölcsönhatás során változik, ilyenkor a belső energia változását hőmennyiségnek nevezzük, és Q -val jelöljük. A hőelmélet első főtétele szerint: $\Delta E_b = W + Q$. Ebben a munka — F -s szorzatként — jól mérhető mennyiségekből számítható, de hogy az első főtétel gyakorlatban használható legyen, meg kell keresni annak módját, hogy Q -t is makroszkópikus mennyiségekből számíthassuk. A részecskék rendezetlen mozgásában bekövetkező változásokat ugyanis közvetlenül figyelemmel kísérni lehetetlen.

A feladatot oly módon oldhatjuk meg, hogy a test belső energiáját kizárólag sűrűsödési munkával növeljük. Mivel a sűrűsödési munka mérhető mennyiség, ebből számítható, megfelelő kísérletsorokkal igazolható, hogy meghatározott anyagú és halmazállapotú testnél

$$\Delta E_b = cm \Delta T,$$

m a test tömege, ΔT a belsőenergia-változással együttjáró hőmérséklet-emelkedés, míg a c arányossági szorzó — szokásos körülmények közt — a test anyagára jellemző állandó. A neve: fajhő, mértékegysége $\text{J/kg}^\circ\text{C}$. Megmutatja, hogy 1 kg tömegű test 1°C -os melegedése mekkora sűrűsödési munkával érhető el.

Ha a c fajhőjű, m tömegű test állapota nem sűrűlódási munkavégzés során, hanem termikus kölcsönhatás közben változik úgy, hogy hőmérséklete ΔT -vel megnövekszik — mivel a belső energia állapotfüggvény — változását ilyenkor is a $m\Delta T$ szorzat méri, amit definíciószerűen hőmennyiségnek nevezünk.

belső energia és hőmennyiség tankönyvi tárgyalása

A tankönyv a belső energia és hőmennyiség tárgyalása során lényegében a fizikában ismertetett utat követi — természetesen nagyon egyszerűsített feltevések mellett — s inkább illusztráló, semmint bizonyító kísérletek végzésével. Kvantitatíven megnyugtató hőtani kísérletek ugyanis a hőmérsékleti egyenlőtlenségek kiváráshoz sok időt, a hővesztések figyelembevételéhez pedig korrekciósámítást igényelnek.

Az általános energiaszempont, az energiamegmaradás törvénye, valamint a szilárd testek korpuszszuláris felépítettségének ténye és milyensége már ismeretes a tanulóknak előtt. Ilyen előzmények után kockacukor, valamint kálium-permanganát-kristályka hideg, illetőleg meleg vízben való különböző sebességű oldódásából arra következtetnek a tanulók, hogy a magasabb hőmérsékletű víz részecskéinek rendezetlen mozgása nagyobb sebességű. Azt már tudják, hogy a magasabb hőmérsékletű víznek nagyobb a belső energiája. A két tény összehasonlításából általánosítással adódik: a folyadékok belső energiája a részecskék rendezetlen mozgásával kapcsolatos. Ha nő a részecskék rendezetlen mozgásához tartozó mozgási energia, nagyobb lesz a test belső energiája.

Ezután kiegészítő anyagban vízszintes spirálrugóra erősített test rezgését vizsgálják. Ez modellje a szilárd test, illetőleg folyadék egy részecskéjének. Megállapítják: nagyobb távasságú rezgés esetén a test mozgási energiája és a rugó rugalmas energiája is nagyobb értékeket vesz fel. A modell alapján nem nehéz arra a következtetésre jutni, hogy a folyadékok és szilárd testek belső energiája magasabb hőmérsékleten azért nagyobb, mert nagyobb a részecskék mozgásának távassága, s ilyenkor a részecskék mozgási energiája és a közöttük kölcsönhatást létesítő mezők energiái is nagyobb értéket vesznek fel.

A törzsanyag ilyen részletekre nem tér ki, de a lényegét megmondja: *a szilárd testek és folyadékok belső energiája a részecskék mozgásával kapcsolatos, míg a gázok belső energiája a részecskék mozgási energiájának összege.*

Hátravan még a belső energia változásának makroszkopikus mennyiségekből való kiszámítása. Ehhez *első lépésként* igen egyszerű, de épp annyira fontos kísérlettel jutnak a tanulók. Hőmérő folyadéktartójára szoruló parafadugó többszöri körülforogatásával, sűrűlódási munkavégzés során növelik a hőmérő belső energiáját. A körülfordulások számát változtatva kiderül, hogy a sűrűlódási munkával egyenlő belsőenergia-növekedés a test (hőmérő) hőmérséklet-emelkedésével arányos.

Második lépésként arra utal a tankönyv, miként lehetne megmérni, hogy meghatározott tömegű és anyagi minőségű test 1°C -os melegedését mekkora sűrűlódási munkával lehet elérni. Közli: 1 kg víz esetében ez a sűrűlódási munka $4,2\text{ kJ}$.

Harmadik lépésként gondolati úton arra a következtetésre jutnak a tanulók, hogy meghatározott anyagú testnél 1°C -os melegedéshez annyszor nagyobb sűrűlódási munka szükséges, ahányszor nagyobb a test tömege.

Ilyen lépésekből áll össze a *kívánt összefüggés*, hogy

$$\Delta E_b = cm\Delta T,$$

ahol ΔE_b az m tömegű test ΔT hőmérséklet-emelkedéssel együttjáró belsőenergia-növekedése.

A c arányossági szorzó anyagi minőségre jellemző voltát ismét súrlódás kísérlet tisztázza. Azonos tömegű, de különböző anyagi minőségű folyadékok tartalmazó kémcsövek alatt filccel borított korong forog — ugyanakkora súrlódási munkát végezve a testeken. Bár mindegyik testnek ugyanakkora a belsőenergia-növekedése és a tömege is, hőmérséklet-emelkedésük mégis különböző, ami egyértelműen utal a c arányossági szorzónak anyagi minőségtől függő voltára. A c jelentését és mértékegységét a más hasonló esetekben szokásos módon ismerik meg a tanulók.

Ezután következik a hőmennyiség fogalma. A tankönyv a test belső energiájának termikus kölcsönhatás során bekövetkező változását nevezi hőmennyiségnek.

A belső energia és hőmennyiség vázolt tárgyalásmódjának az eddigi tapasztalatok szerint, és a várakozásoknak megfelelően, a következő előnyei vannak.

1. A belső energia mint a földi viszonyok közt ez ideig legjelentősebb energiag fajta, már az általános iskolában lényegremutatóan tanítható.

2. A belső energiának és a vele kapcsolatos hőmennyiségnek, a testek köpuszku-láris felépítettségére alapozó értelmezése, szemléletessé és maradandóvá teszi a szóban forgó fogalmakat.

3. A hőmennyiségnek mint önálló szubsztanciának a léte fel sem merül, ebből következően a téves ok-okozati kapcsolatot feltételező úgynevezett „h okozta” jelenségek (melegedés, tágulás, halmazállapot-változás stb.) helye megvilágításba kerülnek. Erősítést nyer az az ismeret, hogy változást egy test állapotában csak másik testtel vagy mezővel való kölcsönhatás okozhat. A test állapotának változását a hőjelenségek körében általában a hőmérséklet, a térfogat, a halmazállapot, a belső energia stb. változása kíséri, illetve jelzi.

4. A hőjelenségek leírása az ismertetett belsőenergia-, illetőleg hőmennyiség fogalommal könnyebb és szakszerűbb, mint a korábbi tárgyalásokban.

Bor Pál — dr. Halász Tibor — dr. Kövesdi Péter
Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, Szeged

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

MÉG KAPHATÓ!

Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? I. (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft
Hogyan tanuljunk fizikát? II. (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft

Kovács Mihály: Néhány kibernetikai játékgép (Rsz.: 29184) Fűzve: 11,50 Ft

FIZIKAI PÉLDATÁR KÖZÉPISKOLÁSOKNAK

Holics László: Hogyan tanuljunk fizikát? I. (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft
Hogyan tanuljunk fizikát? II. (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft

Beszerezhetők, illetve megrendelhetők:

PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT

Budapest, V., Múzeum krt. 3.

A munkatankönyv használatáról

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve szerint „az oktatási folyamat egészében biztosítanunk kell a tanulói *tevékenységet*: a manuális (külső) és a gondolkodási (belső) tevékenységet egyaránt...” stb.

A minden általános iskolára kiterjedő bevezetést megelőzően, az 1976/77. tanévtől kezdődően 14 iskolában folyt kísérleti tanítás a tankönyv kéziratának sokszorosított változata alapján. Mint a kísérleti tanításban részt vevő tanárok egyike, az alábbiakban azokról a módszertani tapasztalatokról szeretnék beszámolni, amelyeket a munkatankönyv használata során szereztem. Ezen belül is elsősorban azokról a tapasztalatokról szeretnék beszélni, amelyek a tankönyv tanulói tevékenységet, munkáltatást segítő funkciójából adódnak.

A munkatankönyv a tankönyvi követelmények szempontjából fontos tananyagrészeket tanulói kísérletekre alapozva dolgozza fel. Amennyiben a kísérlet összetettsége vagy egyéb metodikai megfontolás, illetve az iskolák átlagos felszereltsége azt indokolja, a tankönyv tanári kísérlettel vezeti be az új anyag feldolgozását. A tankönyv oly módon különbözteti meg a tanulói és a tanári kísérleteket, hogy tanulói kísérlet esetén egyes szám második személyben fogalmaz („Gurítsd az egyik golyót a másiknak! Töltsd tele hideg vízzel a főzőpoharat!” stb.); a javasolt tanári kísérleteket viszont többes szám első személyben megfogalmazva közli („Szórjunk vasreszeléket az üveglapra! A kémcsövekbe szobahőmérsékletű folyadékot töltöttünk.” stb.).

Az új anyag feldolgozását általában egy-egy probléma felvetésével célszerű kezdenünk. Ehhez — általános megfogalmazásban — jó kiindulási alapot ad a tankönyvi fejezetek néhány soros bevezető része. A forrás tanításakor például — miután írásvetítővel kivetített képek alapján több példát elemeztünk a termikus kölcsönhatásra — abból a példából indulhatunk ki, hogy mi történik, ha a 100 °C hőmérsékletű víz és az 500 °C-os vasdarab kerül kölcsönhatásba.

A problémafelvetést követően *osztálymunka keretében ajánlatos megvitatni, hogy milyen módon lehetne választ kapni a felvetett problémára.* A válaszadáshoz az esetek többségében tanulói vagy tanári kísérlet elvégzésére van szükség.

A kísérletek tényleges elvégzése előtt gondoskodnunk kell arról, hogy a tanulók világosan lássák, milyen kérdésekre is ad választ a soron következő kísérlet. Ezzel a lényegkiemeléssel, átfogó feladatmegjelöléssel elérhetjük azt, hogy a tanulók tudatosan tevékenykedjenek. A kísérletek elvégzéséhez szükséges gyakorlati útmutatásokat olyan részletesen kívánatos megadnunk, ahogy azt az adott tanulócsoport felkészültsége és a kísérlet bonyolultsága indokolja. Kezdetben célszerű megbeszelnünk azt is, hogy milyen módon jegyezzék fel tapasztalataikat a munkatankönyvbe, s hogyan elemezzék ezeket a tapasztalatokat. A kísérleteket általában 2—4 tanulóból álló csoportokban, a tapasztalatok lejegyzését, elemzését egyénileg, önállóan végzik a tanulók.

Nagyon hatékony a tankönyvnek az a megoldása, hogy a tanári kísérletek tapasztalatainak lejegyzését, elemzését is a tanulóktól kívánja meg. Ezáltal ugyanis biztosíthatjuk, hogy minden tanuló aktívan gondolja végig azt a következtetést, amely a tapasztalati tényekből megfogalmazható.

Miután a tanulók tapasztalataik elemzése alapján választ adtak a tankönyv kérdéseire, osztálymunka keretében célszerű megbeszelnünk a válaszokat. Ennek során megerősítést kapnak a helyes választ adó tanulók, s helyesbíthetik válaszaikat a hibát vétők. Az ellenőrzést és az esetleges javítást minden tanuló saját maga végzi a munkatankönyvben. Nem szükséges a tanulók írásbeli válaszait rendszeresen javítanunk, elég ha az órán egy-egy tanuló írásos

válaszát ellenőrizzük. Mivel új anyag feldolgozásáról van szó, ne marasztaljuk el a hibás választ adó tanulókat, dicsérjük viszont meg azokat, akik rendszeresen jó választ adnak.

A kísérleti tanítás során nem állt még rendelkezésünkre a mechanikai és a hőtani tanulókísérleti készlet. Így több esetben is előfordult, hogy a tankönyvben leírt tanulói kísérlet helyett tanári demonstrációs kísérlet alapján dolgoztunk fel egy-egy anyagrészt. A kísérlet tapasztalatainak a lejegyzését és elemzését természetesen ebben az esetben is a tanulókkal végeztettük.

A kísérleti tapasztalatok elemzése, megbeszélése mellett fontos az is, hogy elolvastassuk és megbeszéljük a tanulókkal a tankönyv bal oldali oszlopában található szövegrészt is. Ez egyrészt megerősítést ad az új ismeretekre, másrészt segíti az otthoni tanulást. Hívjuk fel a figyelmet, hogy míg a jobb oldali oszlopban a megfogalmazás mindig konkrét, a megfigyelt jelenségre vonatkozik, a bal oldali oszlopban már az általános érvényű megállapítás olvasható.

A fejezetek végén található „Gondolkozz és válaszolj!” kérdéseire az órának abban a részében célszerű választ kérni, amelyben legjobban kapcsolódik a tananyaghoz. A párolgás című fejezet feldolgozásakor például — miután megismerték a tanulók, hogy milyen tényezőktől függ a párolgás sebessége —, kérjünk választ azokra a kérdésekre, amelyekben ezeknek az ismereteknek a konkrét alkalmazása szükséges. (Hogyan biztosítod a mosott ruha száradásához a legkedvezőbb körülményeket? stb.) Ezután vizsgáljuk meg, hogy miért hűti le a párolgó folyadék a környezetét a termikus kölcsönhatás során, s mi a tapasztalt jelenségek anyagszerkezeti magyarázata. Ezt követően adnak választ a tanulók a tankönyv további kérdéseire. („Miért fázol, amikor kilépsz a strand vizéből?” stb.)

Jól segítik az óra anyagának az összefoglalását, a lényeg kiemelését a fejezetek végén levő összefoglaló részek, valamint az „Ellenőrizd tudásod!” cím alatt található kérdések. Ezeket az óra végén, osztályfoglalkozás keretében ajánlatos feldolgozni a tanulókkal, de jól hasznosíthatók a tanulók részéről önellenőrzésre is, az otthoni felkészülésük során.

Mivel a tanulók a munkatankönyvbe jegyzik kísérleti megfigyeléseiket, következtetéseiket, a feladatok többségének megoldását, módosult a tanulói füzet funkciója. Főleg a kiegészítő anyagok feldolgozásához, feladatok és problémák megoldásához használható.

Előfordulhat az is, hogy a tantervi követelmények teljesítéséhez az adott tanulócsoportban több feladat megoldására van szükség, mint amennyi a tankönyvben van. Ebben az esetben a táblára írt vagy diaképről, transzparensről vetített feladatok megoldását is a füzetbe írhatják a tanulók.

A munkatankönyv oly módon tartalmazza az egyes fejezeteken belül a tananyagot, hogy az egyúttal sugallja a tanítási óra felépítését, gondolatmenetét is. Ez a feldolgozásmód nagymértékben megkönnyíti a tanítási órára való felkészülést és az óravetítést is. Természetesen arra is van lehetőség, hogy egyes esetekben eltérjünk a tankönyv gondolatmenetétől. Ebben az esetben célszerű az elvégzett, bemutatott kísérletekről a füzetben készíttetnünk feljegyzést, hogy e feljegyzések és a tankönyv bal oldali részének a tanulmányozása és egyeztetése révén eredményesen készülhessenek a feldolgozott tananyagból.

A munkatankönyvben a témakörök végén levő összefoglaló fejezetek hasonló felépítésűek, mint a korábbi tankönyvek összefoglaló fejezetei. Így ezek órán történő felhasználása is hasonló lehet az eddigiekhez.

Smidélíusz Zsuzsa
tanár

Sopron, Orsolya téri Általános Iskola

A II. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét

Pécs, 1978. április 5—7.

Nem könnyű leírni azt az érdeklődő lelkesedést, mely a második általános iskolai fizikatanári ankétot jellemezte. Az ankétot az Oktatási Minisztérium, az Országos Pedagógiai Intézet, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, a Pécsi Orvostudományi Egyetem és a Pécsi Tanárképző Főiskola rendezte Pécsen az év április 5.-e és 7.-e között. Az ankét közvetlen vendéglátója a Tanárképző Főiskola Fizika Tanszéke volt. A szervezésben, rendezésben kiválóan aktívan részt vettek a fizika szakos hallgatók, akik kedvesen és udvariasan igazították el és kalauzolták a városban is a vendégeket.

A nagy érdeklődést mutatta, hogy az ország különböző részeiből több mint 700-an voltak kíváncsiak arra a tájékoztatásra, melyet a szervezők a minden résztvevőhöz eljuttatott programban az új általános iskolai fizikatanterv bevezetésével kapcsolatban ígértek.

A háromnapos, gazdag rendezvénysorozatot *Kálmánchey Zoltán*, a tanárképző főiskola főigazgatója nyitotta meg az Orvostudományi Egyetem aulájában. Ismertette az ankét célkitűzéseit, és kiemelte a fizikatanítás jelentőségét a dialektikus materialista világnézeti nevelésben.

Az ankét előadásai egyrészt az új általános iskolai tanterv tartalmi problémáival voltak kapcsolatosak, másrészt a 6. osztályos tananyag tanítási tapasztalataival és módszertani problémákkal foglalkoztak.

Az első napon elnöklő *Litz József*, a Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének vezetője, tisztelettel és kegyelettel emlékezett meg a nemrég elhunyt *Jánossy Lajos* akadémikusról, akinek az energiáról betervezett előadása a programfüzetben még szerepelt. Méltatta kiemelkedő tudományos munkásságát és a fizika tanítása érdekében kifejtett igen értékes tevékenységét. A résztvevők egyperces néma felállással adóztak *Jánossy Lajos* emlékének.

Az első előadást *Valkó Iván* tartotta Embertől—emberig címmel, melyben a fizika szerepével foglalkozott az emberi kommunikációban. Az elektromos és mágneses mezőről *Kövesdi Pál* tanszékvezető főiskolai tanár tartott magas színvonalú előadást. Indokolta a mező fogalmának az általános iskolai fizikatanításába való bevezetését. Közvetlenül ide kapcsolódott *Litz Józsefnek* az elektromágneses energiáról szóló előadása. Összehasonlította a mágneses és elektromos mező tulajdonságait, majd a mezők munkájával kapcsolatos ismereteket összegezte. Az utóbbi két előadást követően *Nagy Károly* akadémikus, az ELTE Elméleti Fizika Tanszékének tanszékvezetője kért szót, s felszólalásában vitatta a gravitációs mező létezését.

A délelőtti utolsó programjaként tájékoztató hangzott el az ankétal kapcsolatos eszközkiállításról, melyet a tanárok által beküldött eszközökből a főiskola fizika tanszékének munkatársai rendeztek a főiskola épületében.

A délutánt a résztvevők városnézéssel és múzeumlátogatással töltötték. A szervező bizottság követésre méltó kezdeményezése volt, hogy Pécs világhírű múzeumait díjtalanul látogathattuk. Este pedig felejthetetlen élményben volt részünk, megtekinthettük a Pécsi Balett bemutató előadását.

A második nap első előadását *Halász Tibor*, a fizikatanönyv alkotó szerkesztője tartotta, az elektromosságtan feldolgozása a 7. osztályban címmel. Előadásának bevezető részében *Nagy Károly* felszólalására válaszolt, majd ismertette azt a koncepciót, melyet az új 7. osztályos tankönyvben megvalósít-

tanak. Igen hasznos volt mindannyiunk számára *Szűcs József* főiskolai adjunktus Tömeg, nehézségi erő, súly és súlytalanság az általános iskolai fizikatanításban című előadása. Szemléletesen hasonlított össze a tömeg és a súly fogalma kialakításának régi és az új tankönyvbeli módszerét. Kiemelte, hogy korunkban a súlytalanság magyarázata elől nem térhetünk ki az általános iskolában sem.

Két értékes beszámoló szerepelt még a délelőtti programjában. *Miskolczi Józsefné* és *Szántó Lajos* gyakorlóiskolai tanárok mondták el tanítási tapasztalataikat a mező és a sűrűség tanításával kapcsolatban. Mindketten a munkatankönyv igen jó feldolgozási módszerét és a tanulók aktivitását emelték ki. Ezután a díjkiosztás következett, melyet *Koós-Hutás Gergely* OM-főelőadó vezetett.

Az OM Kiváló Munkáért kitüntetést kapta *Csákány Antalné* szakvezető tanár.

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Mikola Sándor-díját *Mezei Mihály* esztergomi tanár vehette át.

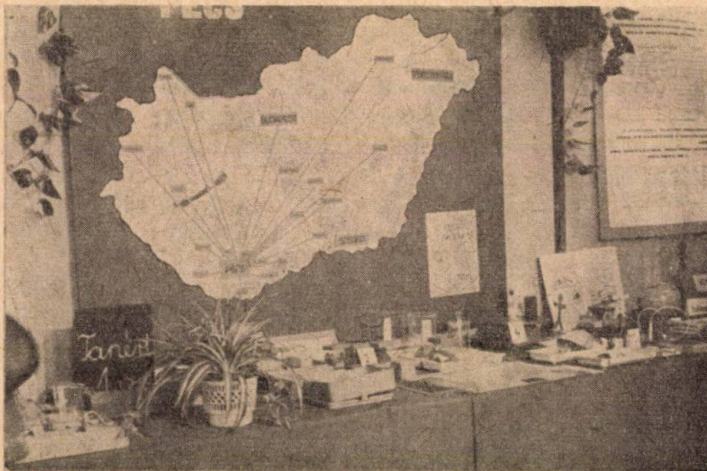
Az eszközkiallítás díjai az alábbiak szerint kerültek kiosztásra:

- I. díj *Pálffy Györgyné* főiskolai docens és munkacsoportja,
(*Csizmadia Gabriella*, *Gyenge Mariann*, *László András* főiskolai hallgatók),
Marosi Lajos tanár, Miskolc
- II. díj *András Mihály* tanár,
Burián János igazgató, Aszód
Gergely Péter vezető szakfelügyelő, Gödöllő
- III. díj *Drienyovszky Pál* tanár, Békéscsaba
Hegedűs Sándor tanár, Nagydobsza
Paksi László tanár, Budapest

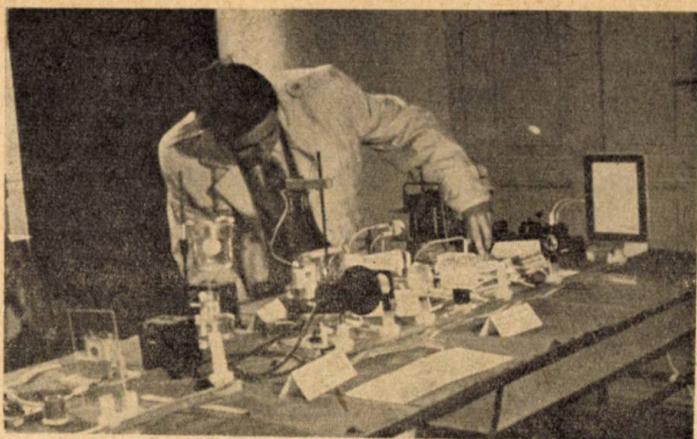
Pécs város és az OM különdíjában részesült *ifj. Sebestyén Zoltán* szakvezető tanár. Az OM különdíja elismerést kapta *Csekő Árpád* ny. egyetemi docens.

Dicsérő oklevelet kaptak: *Gálicz József*, Mocsá, *Sas Ferenc* Vác és a TANÉRT.

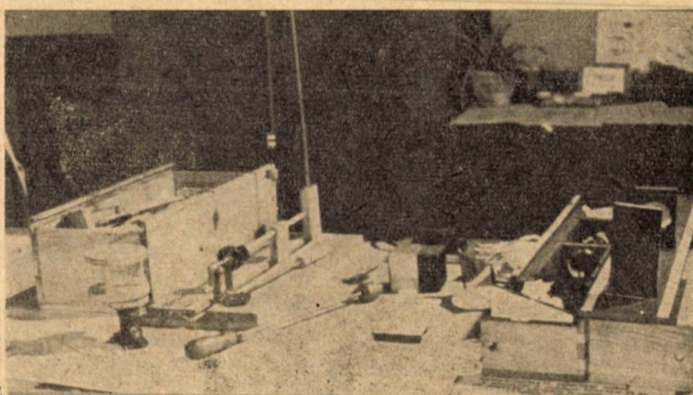
A délelőtti program befejezése előtt *Holics László*, az ELFT oktatási szakcsoportjának vezetője számolt be a társulat általános iskolai vonatkozású tevékenységéről.



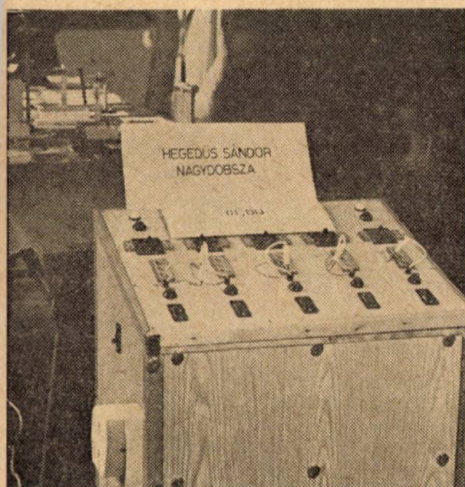
I. díj
Pálffy Györgyné és munkacsoportjának kiállítása



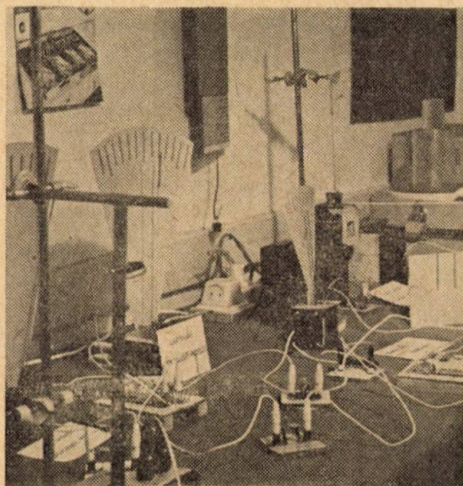
I. díj
Marosi Lajos kiállítása



II. díj
Gergely Péter és
Burján János kiállítása



III. díj
Hegedűs Sándor kiállítása



Pécs város és az OM különdíja
ifj. Sebestyén Zoltán kiállítása

A délután gazdag, de zsúfolt programot ígért, a legnagyobb érdeklődés a Fórumot előzte meg, melyet *Sas Elemér* egyetemi docens vezetett. Az előző év gyakorlattól eltérően (akkor a Fórum keretében rövid előadások hangzottak el) a szervező bizottság lehetőséget adott kérdések, megjegyzések elmondására. A Fórum keretében élénk és helyenként szenvedélyes vita alakult ki. A vitában felszólaltak *Nagy Károly*, *Gergely Péter*, *Halász Tibor*, *Kedves Ferenc*, *Koós-Hutás Gergely*, *Kövesdi Pál*, *Lovas István* és *Sarus Gyula*.

A Fórum után *Kotek László* főiskolai adjunktus A termodinamika alapjai címmel tartott érdekes előadást, majd *Vincze Pálné* és *Paár Pálné* budapesti tanárok számoltak be a hőtan tanításával és a munkatankönyv alkalmazásával kapcsolatos tapasztalataikról. Szemléletesen egészítette ki a két beszámolót *Balogh Imréné*, az új 6. osztályos fizikatankönyv szerkesztője, a tankönyv és feladatlapok ismertetésével. A késői órákba nyúló program után került sor az eszközkiállítás megtekintésére. A résztvevők tömegesen keresték fel a kiállítást, és sokan sajnálták, hogy az eredetileg jelzett eszközbemutató elmaradt.

A harmadik nap programját *Zátonyi Sándor* OPI-főmunkatárs Követelményrendszer és eszközrendszer című előadása vezette be. Röviden válaszolt az eddig felmerült és vitatott kérdésekre, majd az új fizikatanterv részletezett követelményeit indokolta az értékelés, osztályozás aspektusából. Nagy érdeklődés előzte meg *Lénárd Ferenc* ny. főiskolai tanár Az absztrakt gondolkodás fejlesztésének lehetőségei az általános iskola felső tagozatában című előadását. Sok, érdekes gyakorlati példán mutatta be, hogyan lehet a tanulók problémátérítését és problémamegoldó képességét alkalmas tanári kérdéskultúrával fejleszteni. Három, ügyesen összeállított előadás zárta az ankét szaktárgyi programját. *Kuti István* általános iskolai igazgató az alsó és felső tagozatos természettudományos oktatás tapasztalatairól, *Berkes József* főiskolai adjunktus az SI mértékegységrendszeréről, ifj. *Sebestyén Zoltán* pedig az erő régi és új tanterv szerinti tanításáról beszélt.

A háromnapos ankét *Nyilas Dezső* OM-osztályvezető zárszavával fejeződött be. Köszönetet mondott mindazoknak, akik lehetővé tették az ankét színvonalas megrendezését. Köszöntötte a résztvevőket, akik nem parancsra, hanem szaktárgyuk szeretetétől vezérelve jöttek el. Hangsúlyozta, hogy viták továbbra is lesznek, de ezeket bizonyos időszakban le kell zárni. Inkább a megvalósítás hogyanjáról kell vitatkozni, közreadni és kicserélni az értékes tapasztalatokat. Az új tantervben népünk magasabb szintű műveltsége és kulturális igénye fogalmazódott meg. A tanterv bevezetésének megkezdése tehát jelentős politikai tettnek számít. Az új fizikatanterv bevezetéséhez sok sikert kívánt.

Köszönjük Pécs városának a szíves vendéglátást. Viszontlátásra 1979-ben — valószínűleg — Egerben!

Gergely Péter

vezető szakfelügyelő
Imre úti Általános Iskola, Gödöllő

XXI. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás

Sopron, 1978. április 10—12.

Harmadik évtizedébe lépett a hagyományos tavaszi Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás. A résztvevők esztendőről esztendőre növekvő száma az idén már meghaladta a 600 főt. Mindazok, akik hozzám hasonlóan, már több mint 10 éve ülnek vonatra, hogy az évenként más-más városban megrendezésre kerülő ankét előadásait meghallgassák, tudják, hogy ennek a nagy múltú rendezvénynek megvan a maga törzsközönsége. Ugyanakkor öröndetes, hogy a megszokott arcok között, az utóbbi időben, egyre nagyobb számban tűntek fel nemrég végzett, fiatal kollégák.

Sopron városának komoly gondot jelenthetett a nagyszámú résztvevő elhelyezése. Az elszállásoláshoz 8 különböző kollégiumi épületre volt szükség. A rendezvényeknek a város centrumában fekvő, Liszt Ferencről elnevezett Művelődési Központ adott otthont. A modern épület tágas előcsarnokából nagy étkezőhelyiségek nyíltak. Itt szolgálták fel a reggelit, ebédet, vacsorát az ankét résztvevőinek. Az előadásokat és a szekcióüléseket az első emeleten levő két előadóteremben tartották. Az előadások közönsége nem fért volna be egyetlen terembe, ezért a gondos helybeliek a két helyiség között ipari televízió segítségével kapcsolatot teremtettek. Az eszközkiállítás a második emeleten kapott helyet. Ez a közelség lehetővé tette, hogy a kollégák az előadások szüneteiben is felkeressék a kiállítást.

A soproni ankét fő feladatául az új tantervek ismertetését, valamint a hozzájuk kapcsolódó módszertani és szervezeti kérdések megbeszélését tűzte ki. Ez a témaválasztás szükségyszerűen maga után vonta, hogy a gimnáziumokban, a szakközépiskolákban és a szakmunkásképző intézetekben tanító kollégák speciális problémáikat az iskolatípusnak megfelelő, külön szekcióüléseken vitassák meg.

Az ankéton elsőnek *Sas Elemér* szólt a megjelentekhez. Rövid bevezetőjében szeretettel és tisztelettel emlékezett meg a nemrég elhunyt *Jánossy Lajos* akadémikusról, aki szíven viselte a középiskolai fizikaoktatás kérdéseit és hosszú évek óta ő tartotta a Középiskolai Fizikatanári Ankétek megnyitó előadását. A résztvevők egyperces néma felállással adóztak emlékének. Ezután Sopron város nevében *dr. Erdey Sándor*, a városi tanács vezetője köszöntötte az ország minden részéből egybegyűlt fizikatanárokat. Az első előadást *Pál Lénárd* akadémikus tartotta „Statisztikus jelenségek a fizikában” címmel. A statisztikus elmélet szerint vannak biztos, lehetetlen és véletlen események. A magára hagyott, izolált rendszer az egyenletes eloszlás felé törekszik. Az egyensúlyi állapot körüli kis ingadozások — a fluktuáció — a jelenség mechanizmusáról árulkodnak. A véletlenek világát is objektív törvények írják le.

Az előadást követő rövid szünet után *Vermes Miklós* Kossuth-díjas tanár megnyitotta az eszközkiállítást. A kiállító kollégák közül felkért néhányat, hogy röviden ismertessék kiállított eszközeiket, mutassanak be néhány kísérletet. *Jeges Károly* rést képezett le ionokkal elektrosztatikus térben. Kísérlete rendkívül szellemes, egyszerű eszközei tanulók által házilag is elkészíthetők. *Szijártó József* írásvetítő fóliasorozatot és feladatlapokat készített az ideális gáz állapotváltozásainak tanításához, amely az új tanterv szerint az I. osztály tananyagában szerepel majd. Módszere látványos, oktatásra és számonkérésre egyaránt alkalmas. *Nagy Mihály* csillámlemezekben fellelhető radioaktív ha-

lokról vetített diaképsorozatot. A halok vizsgálatát a tanulók otthon is végezhetik, amely számukra szórakoztató időtöltés, de ugyanakkor bevezeti őket a tudományos kutatás módszereibe. Nagy sikert aratott *Solecki Győző* írásvevítőre szerelhető légpárnás asztala, melynek segítségével többek között modellezhető a *Brown*-mozgás, a *Boyle—Mariotte*-törvény, a diffúzió, a *Boltzmann* eloszlás, az elektromos vezetés fémekben, a lyukvezetés... Eszközhöz hasonlót külföldi cég gyárt, de az itthon nehezen beszerezhető. Szakkörön, aránylag szerény anyagi befektetéssel, tanulókkal elkészíttethető. *Márki-Zay János* foszforeszkáló lapocskákkal igazolta, hogy a foszforeszkáló fény hullámhossza nagyobb a gerjesztő fény hullámhosszánál. Kísérlete sötét szobában látványosan szín pompás.

Az eszközkiállítás a már hagyományosan magas színvonalhoz szokott látogatót is meglepte eredetiségével, szellemes műszaki megoldásaival, melyeket egyes kezek szemre is imponálóan látványos eszközökké formáltak. A bemutatott kísérleti eszközök legnagyobb része az új tanterv által igényelt anyagszerkezeti szemléletet és a modellalkotás változatait demonstrálta. A kiállítók között szerepeltek tanári munkaközösségek, egyéni kiállítók, az Egyesült Izzó és a TANÉRT. Láttunk tanári demonstrációs kísérleteket, tanuló kísérleti eszközöket és szakköri foglalkozásokon megépíthető, illetve használható berendezéseket. Az Egyesült Izzó többek között számkijelző automatát, valamint elektrondiffrakciót és téremissziót bemutató eszközt hozott. A TANÉRT kiállította az új általános iskolai tanterv tanításához szükséges kísérleti eszközöket. Immár hagyomány, hogy *Csekő Árpád* minden évben bemutat az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum archív eszközeiből néhány szép darabot. Különösen öröndetes volt, hogy az egyéni kiállítók között — hosszú évek óta először — hölgyeket is üdvözölhattünk. *Weinrich Ida* optikai tanuló kísérleti eszközeivel, *Szablics Bálintné* babilon-játékból épített kristálymodelljeivel aratott megérdemelt elismerést.

Ebéd után soproni vendéglátóink kirándulásokra invitáltak bennünket. Autóbuszok vitték az érdeklődőket a fertődi kastély vagy a nagycenki kastélymúzeum megtekintésére — kívánság szerint ki-ki választhatott a két úti-program közül. Azokat, akik nem akartak autóbuszra szállni, szakképzett idegenvezetők hívták soproni műemléknéző sétára. Magam az utóbbihoz csatlakoztam. Kedves idegenvezetőnőnk 3 órás séta keretében mutatta be Sopron belvárosának országos viszonylatban is egyedülálló műemlékeit: a középkori házakat, tornyokat, szűk utcácskákat, a várfalak között rejtőző függőkerteket. A soproni bennszülöttek rokonszenvesen lokálpatrióták. Szeretik épülő-szépülő városukat. Sokat áldoznak műemlékeik megőrzésére, büszkék új, modern lakó-negyedeikre, a várost övező üdülőterületeikre is.

A második nap előadássorozatát *Dede Miklós* nyitotta meg. Első előadóként *Gecső Ervin* beszélt az „Új tantervek”-ről. Elmondta, hogy az új tantervek kidolgozását párthatározat írja elő. Bevezetését mindhárom középiskola-típusban rendkívül gondos előkészítő munka előzte meg. Új tankönyvek készülnek — néhány már elkészült —, a tankönyvekhez segédkönyveket, feladatlapokat, írásvetítő fóliaszorozatokat, kísérleti eszközöket biztosítanak. Részletesen beszélt az egyes iskolatípusokban a fizikaoktatás szerkezetéről; ezzel előkészítette a hallgatóságot a szekcioulések programjára. Ezután — hozzászólás keretében — *Radnai Gyula* adott rövid tájékoztatást az 1977. évi fizika felvételi vizsgák tapasztalatairól. Számadatokkal alátámasztva hívta fel a kollégák figyelmét arra a tényre, hogy a szakközépiskolában végzett tanulók egyelőre elmaradnak a gimnáziumban végzettek teljesítményszintjétől. Keresni kell a különbség csökkentésének módjait.

A továbbiakban három szekcióban folytak az előadások.

A gimnáziumi tanárok számára elsőnek *Csákány Antalné* adott elő „Mire épül a középiskolai fizika 1981-től?” címmel. Röviden, de tartalmasan szólt az 1978 őszén már beinduló új általános iskolai tantervekről, ennek alapos előkészületeiről, a már meglevő segédeszközairől. *Ujj János* „Az I. osztályos fizikatanterv módszertana” című előadásában egy, a tananyagból kiragadott, konkrét példán mutatta be az új módszert: a modellezést, az egyszerű szemléltetési módokat, a cselekedtető megismertetést. *Kárpáti László* „Az I. oszt. kémia tankönyv ismertetése” címmel röviden bemutatta a szóban forgó tankönyv fejezeteit. Felhívta a figyelmet arra, hogy az új tanterv nemcsak módszertani, hanem szakmai problémákat is felvet, a tanároktól további önképzést követel. Bízik abban, hogy a természettudományi tárgyakat tanító tanárok az új tanterv oktatása során egymást segítve igyekeznek majd tanítványaikban egységes természetszemléletet kialakítani. *Tóth Eszter* „Anyagszerkezet” című előadását három negyedikes tanítványa tartotta meg, akik rövid, egyszerű és szellemes feladatokkal illusztrálva számoltak be az anyagszerkezeti tanórákon szerzett élményeiről. Mondanivalójukat írásvetítő ábrákkal, kísérletekkel, táblavázlattal tették szemléletessé.

A szakközépiskolában tanító tanárok szekcióülésén az új tankönyvek szerzői ismertették tankönyveiket. *Paál Tamás* az „ABC variánsú Fizika I. osztályos tankönyvről”, *Soós Károly* az „ABC variánsú fizika II. osztályos tankönyvről”, *Arany Tóth László* a „DE variánsú I. osztályos tankönyvről”, *Tasnádi Péterné* a „DE variánsú II. osztályos tankönyvről” tartott előadást. Valamennyien szóltak a tankönyvekben szereplő tananyag szerkezeti felépítéséről, témaköreiből, valamint a segédfelszerelésekről: munkafüzet, példatár, kísérleti eszközök...

A szakmunkásképző intézetben tanító kollégáknak *Várnagy István* mint szerző beszélt az „Új tankönyvek”-ről. Utána *Zlatnik Károly* szólt „Az új szakmunkásképző követelményrendszerekről”, majd *Tolvaj László* adott elő „Néhány módszertani kérdés a szakmunkásképző intézetekben” címmel. Mindhárom előadás utalt arra, hogy ebben az intézménytípusban a fizikaoktatásnak is tükröznie kell a szakmunkásképzésnek a népgazdaságban elfoglalt súlyát és jelentőségét.

Délután mindhárom iskolatípus külön szekcióban fórumot tartott. A gimnáziumi tanárok fórumát *Dede Miklós*, a szakközépiskolait *Kedves Ferenc*, a szakmunkásképző intézetben tanító kollégáét *Zlatnik Károly* vezette. Mind-egyik szekcióban élénk vita alakult ki, és sok hozzászólás hangzott el. A résztvevők egyöntetűen igényelték az új tantervekről a további rendszeres tájékoztatást, a sok szempontból újszerű tananyag tanítását megkönnyítő, szervezett szakmai és módszertani továbbképzéseket. Sürgették az új tananyaghoz kapcsolódó gyártmányok — írásvetítő transzparenszek, filmek, kísérleti eszközök, tanulói kísérletekhez egységcsomagok — mielőbbi megjelentetését.

Vacsora után Sopron városa fogadást adott az ankét résztvevői számára. Erre a célra a művelődési ház első emeletének előcsarnokában terítették meg a hosszú asztalokat, ahol hidegtálak, sütemények és gyümölcs, valamint különféle üdítők várták a vendégeket. A fogadás végeztével a ház pincéjében levő bárhelyiség zenével hívogatta a beszélgetni és táncolni vágyókat.

A harmadik nap előadássorozatát *Holics László* nyitotta meg. Elsőként *Mészáros Sándor*, az Egyesült Izzó főmérnöke beszélt röviden a gyár múltjáról, jelenlegi gyártmányszerkezetéről, bel- és külföldi piacairól. A kiállításra hozott eszközöket működésben mutatta be.

Ezután *Varga Tamás* tartott előadást „A véletlen törvényei” címmel. Té-

máját néhány rendkívül érdekes, konkrét — közöttük egy-egy fizikai vonatkozású — játékos feladat segítségével fejtette ki. Az előadást követő szünetben a résztvevők *Varga Tamás* köré csoportosultak, aki az előcsarnokban egy más után varázsolta elő bőrröndjéből a matematikai „bűvészkedés” kellékeit: különféle színes kockákat, dobozokat, pálcikákat, korongokat... — az új ál talános iskolai matematikai tananyag oktatásához készült eszközöket.

Szünet után került sor az ELFT Oktatási Szakcsoportjának ülésére. *Holics László* bevezetőjében röviden ismertette a társulat célját, feladatait és beszámolt az elmúlt év rendezvényeiről. A jövőre vonatkozóan célul tűzte ki az új tantervek további széles körű előkészítését. A jövő évi ankét, ami Salgótarjánban vagy Kecskeméten kerül megrendezésre, ugyancsak az új tantervekkel foglalkozik majd. Megköszönte a rendező bizottságnak, az ELFT-nek — ezer belül *dr. Láng Lászlónak* —, az ELFT Győr-Sopron megyei Csoportjának az Oktatási Minisztériumnak, az Országos Pedagógiai Intézetnek az ankét sikere érdekében kifejtett tevékenységüket. Ezután díjkiosztás következett.

Csikai Gyula átadta az OM kitüntetését, a Kiváló Munkáért kitüntető jelvényt

Isza Sándor — Debrecen *Ujj János* — Budapest kollégáknak.

Vermes Miklós átadta a Mikola Sándor-díjat

Kiss Lajos — Gyöngyös *Nagy Márton* — Sopron tanároknak.

Felhasználván az alkalmat, szeretettel megemlékezett néhai tanáraitól, akik soproni tanulóévei alatt az elemi iskolában és a gimnáziumban tanították.

Rosta Sándor, a Győr-Sopron Megyei Tanács Művelődési Osztályának vezetője a tanács különdíját nyújtotta át.

Lőrincz László — Győr, *Solecki Győző* — Győr tanároknak.

Mészáros Sándor az Egvesült Izzó díjait adta át

Kocsis Vilmos — Szeged, *Galánfi Ede* — Pápa kiállítóknak.

Sarus Gyula a TANÉRT különdíjával jutalmazta

Finta András — Budapest munkáját.

Ezután *Sas Elemér* kiosztotta az eszköziállítás díjait.

I. díj *A Természet Egysége Brigád* — Budapest, József Attila Gimnázium,

II. díj *Jeges Károly* — Pécs, *Weinrich Ida* — Budapest,
Sinkó Pál — Vép

III. díj *Kakuk Sándor* — Eger, *Varga Tibor* — Vác,
Nyitrai Gyula — Vác, *Szablics Bálintné* — Szeged.

Dicsérő oklevél: Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum — Budapest

Göndöcz István — Fonyód, Zsudel László — Miskolc,

Pál László — Makó, *Horák Béla* — Kecskemét,

Szijártó József — Nyíregyháza, Boros Dezső — Jászberény,

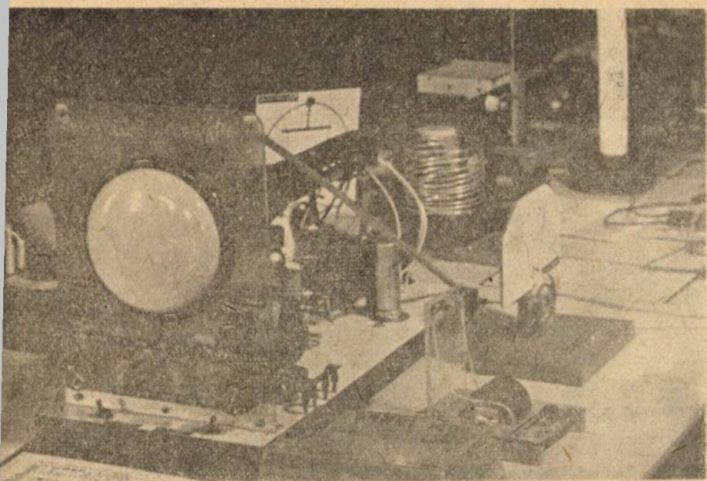
Szablics Bálint — Szeged, *Nagy Mihály* — Debrecen,

Márki-Zay János — Hódmezővásárhely.

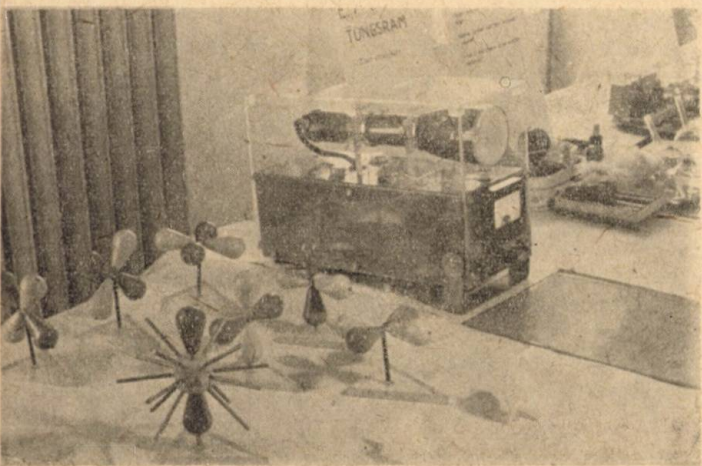
Jedlik Ányos Gimnázium munkaközössége — Budapest,

TANÉRT, Egyesült Izzó.

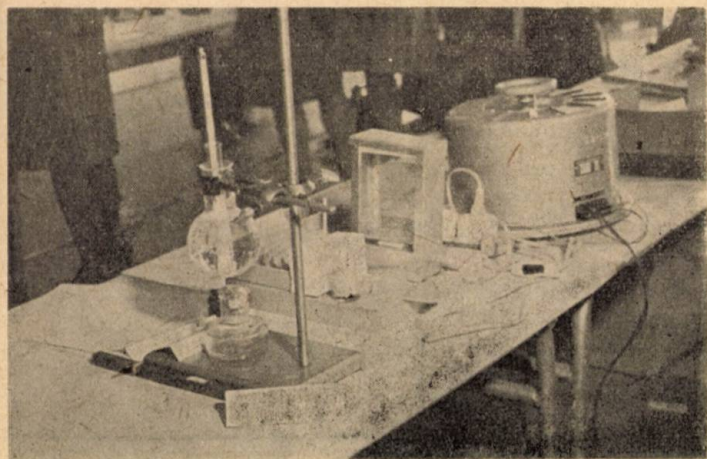
Külön egyéni dicséretet kapott *Csekő Árpád* — Budapest.



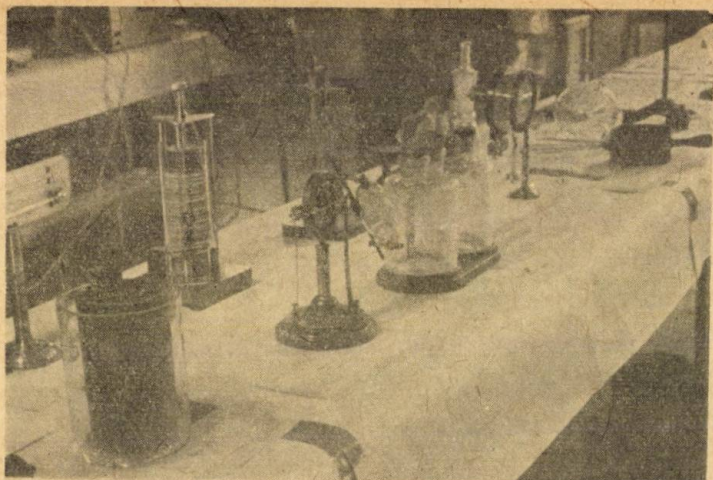
Galánfi Ede
kiállítása
Győr—Sopron
megyei Tanács
különdíja



I. díj
József Attila
Gimnázium
Természet egysége
Brigád kiállítása



III. díj
Szabolcsi Bálintné
kiállítása



Országos
Pedagógiai és
Múzeum kiállítása
Dicsőró oklevél

A bíráló bizottság munkáját nagyban segítették a közönségzavazatok, melyet most alkalmaztak először. Bejelentették, hogy ezt a kezdeményezést a jövőben folytatni kívánják.

Az ankét utolsó előadását *Csikai Gyula* tartotta „Az ősreaktortól a neutron bombáig” címmel. Az érdekes előadásból megtudtuk, hogy a földtörténet kezdetekor a Föld néhány helyén olyan hasadási magreakciós folyamatok zajlottak, mint ma az atomreaktorokban. Ezek voltak az ősreaktorok. Az előadás második felében az ember életére és a világéke biztonságára ma olyan veszélyes neutronbomba működési elvét ismertük meg.

A zárszót *Hencz Gyula*, Sopron város párttitkára mondotta el. Méltatta a tudomány jelentőségét — ezen belül a fizika tudományát — valamint az oktató-nevelő munka szerepét hazánk szocialista életében. Mint házigazda, örömet fejezte ki, hogy az ankétnek Sopron adhatott otthont.

Végül *Csikai Gyula* mondott köszönetet a résztvevők nevében az ankét rendezőinek, a technikai személyzetnek, *Nagy Sándor* soproni kollégának — aki nagy részt vállalt a helyi szervező munkából —, valamint a vendégszerető Sopron városnak.

Veres Mihályné
tanár

Eötvös József Gimnázium, Budapest

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

MOST JELENT MEG!

Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028) Fűzve: 9,— Ft

Iff. Gazda István—Sain Márton: Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724) Fűzve: 27,50 Ft

Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157) Kötve: 27,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők

A KÖNYVESBOLTOKBAN

Az 1978. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny

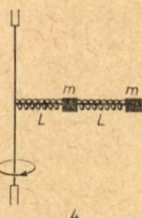
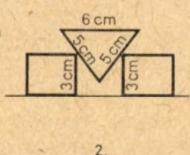
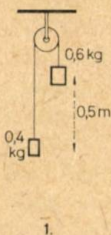
A fizikából tagozatos és nem tagozatos tanulók versenye külön csoportban folyt le, de a versenyfeladatok ugyanazok voltak.

Az első forduló január 12-én zajlott le a következő feladatokkal:

1. Egy elhanyagolható tömegű csigán $0,4 \text{ kg}$ és $0,6 \text{ kg}$ tömegű testek lógnak.

Nyugalomból elengedve

- a) mennyi idő múlva találkoznak, és
- b) mekkora ekkor az egymáshoz viszonyított sebességük?



2. Egy háromszög alapú hasáb két téglatestre támaszkodik. A hasáb ala p lapjának élei 5 cm , 5 cm és 6 cm hosszúak. A hasáb oldallapjának felező vona lán támaszkodik a 3 cm magas téglatestekre. A három test tömege egyenlő. A súrlódás elhanyagolható. Nyugalmi helyzetből elindulva mekkora sebességgel érkezik a hasáb az asztalhoz?

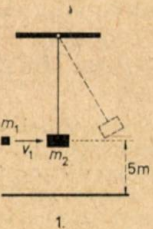
3. Egy 5 méter sugarú, 300 kg tömegű korong szélén 80 kg tömegű ember áll. A korong az emberrel együtt függőleges tengelye körül kezdetben 1 s^{-1} fordulatszámmal forog. A korong szélén álló ember bemegy a korong középpontjába. Mennyi a rendszer mechanikai energiájának megváltozása?

4. Egy függőleges tengelyhez vízszintes rúd csatlakozik. A rúdon két egyforma rugóval összekötött, egyenként $1\text{—}1 \text{ kg}$ tömegű test súrlódás nélkül csúszhat. A rugók nyújtatlan hossza $L=0,1 \text{ méter}$, és mindegyik rugóállandója $D=10 \text{ N/m}$. Mekkora állandó szögsebességgel kell a tengelyt forgatni, hogy a külső tömeg $3L$ távolságban legyen a tengelytől?

Mindegyik feladat hibátlan megoldásáért $2\text{—}2$ pont járt, így a maximális pontszám 8 lehetett. Mindazokat a dolgozatokat be kellett küldeni, amelyek 4 pontot értek el. Ezeket a bizottság tagjai átvizsgálták, mert a legkülönbözőbb helyekről beérkező dolgozatok pontozását bizonyos esetekben egységes szempontoknak kell alárendelni. Ezek után a bizottság előtt feküdt 742 nem tagozatos és 454 tagozatos tanuló versenydolgozata. A második fordulóra azok kaptak behívást, akiknek a nem tagozatosok közül a pontszáma elérte a 6 -ot (215), a tagozatosok közül elérte a $6,5$ -et (122).

A második fordulót március 16-án rendezték meg, a nem tagozatosak és tagozatosok számára ugyanazon feladatokkal:

1. Egy 15 méter magas teremben 10 méter hosszú fonálon $m_2=0,96 \text{ kg}$ tömegű test lóg. Ezt az ingát úgy hozzuk mozgásba, hogy az ingatestnek — a lengés síkjában fekvő — vízszintes irányú $v_1=15 \text{ m/s}$ sebességgel $m_1=0,04 \text{ kg}$ tömegű golyócskát lövünk neki. Ezt mindannyiszor ismétljük, valahányszor az inga balról jobbra függőleges helyzetén halad át. Az ütközés tökéletesen rugalmas. Az inga minden teljes lengése alatt energiájának $k=5\%$ -át veszti el. $g=10 \text{ m/s}^2$.



a) Mekkora az a legnagyobb magasság, ameddig az inga tömege a leírt módon felvihető?

b) Hol van a padlón az a sáv, amelybe a visszaeső golyók hullanak?

2. Asztallap szélére L hosszúságú pálcát állítunk, melynek alsó vége súrlódásmentesen egy pecekhez támaszkodik. A pálca lebillen. Milyen magas a asztal, ha a pálca felső végével lefelé függőleges helyzetben érkezik a padlóhoz?

3. Egy 44,8 liter térfogatú henger közepén súrlódásmentes dugattyú alul is felül is 4 gramm tömegű 0°C hőmérsékletű héliumot választ el. A henger fal és a dugattyú tökéletesen hőszigetelő. Az alsó részben 242 ohm ellenállású 220 voltos, melegítésre szolgáló huzal van. Mennyi ideig kell ezt bekapcsolnunk, hogy a felső részben a hélium hőmérséklete $136,5^\circ\text{C}$ -ra emelkedjék: A hélium fajhő $c_p = 1,25 \text{ cal/gK}$ és $c_v = 0,75 \text{ cal/gK}$.

Az első feladat bizonyult a legkönnyebbnek, ezt a nem tagozatosak közül 40 a tagozatosok közül 24 oldotta meg. Utána következik a harmadik feladat, melyet 25 nem tagozatos és 25 tagozatos oldott meg. A második feladat bizonyult a legnehezebbnek, a nem tagozatosok közül 5, a tagozatosok közül 3 oldotta meg helyesen. A nehézséget annak a helyzetnek a megállapítása okozta, amelyben a pálca elválik az asztaltól. Ez a pillanat akkor következik be, amikor a pecek részéről a pálcára kifejtett erő vízszintes összetevője nulla lesz, mert a pecek csak tolni tud, húzni nem. Mindenféle egyéb okoskodás téves. A feladatok megoldását a Középiskolai Matematikai Lapok 1978. évi egyik őszi száma közli.

Az április 25-én megtartott harmadik, kísérleti fordulóra 13 nem tagozatos és 14 tagozatos tanuló kapott behívást. A verseny Budapesten az ELTE Természettudományi Karának Kísérleti Fizikai Tanszékén folyt le. Egyik feladatában egy fénytani, másik feladatában egy elektromos jelenséget kellett elemezni, végül a *Kundt*-cső elemzése volt a feladat.

A nem tagozatosak versenyének eredménye

I. díj: *Kozma László* (Debrecen, Kossuth Lajos Gimnázium IV. oszt., tanára: Nagy Lászlóné).

II. díj: *Kriza György* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára: Tóth László és Szalay Béla).

III. díj: *Gyomlai Győző* (Szerencs, Bocskai István Gimnázium IV. oszt., tanára: Éles Gáborné).

A következő helyezettek (sorrendben): 4. *Slezák Tamás* (Sopron, Széchenyi István Gimnázium IV. o., tanára: Légrádi Imre). 5. *Csók Tibor* (Kecskemét, Katona József Gimnázium IV. o., tanára: Szakács Jenő). 6. *Pacher Tibor* (Mosonmagyaróvár, Kossuth Lajos Gimnázium III. o., tanára: Gulyás Ferencné). 7. *Csordás András* (Esztergom, Dobó Katalin Gimnázium III. o., tanára: Sipos Imre). 8. *Pál János* (Tiszalök, Gimnázium IV. o., tanára: Szemerédy Tamás). 9. *Frey István* (Pécs, Zipernovszky Szakközépiskola IV. o., tanára: Balog József). 10. *Németh Csóka Mihály* (Budapest, Mórícz Zsigmond Gimnázium IV. o., tanára: Széplaki Jenőné).

Miniszteri oklevelet és könyvjutalmat kaptak (sorrendben): 11. *Oláh Károly* (Veszprém, Lovassy László Gimnázium III. o., tanára: Farkas István). 12. *Orosz Csaba* (Budapest, Arany János Gimnázium IV. o., tanára: Seltsam László). 13. *Rosanics György* (Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium IV. o., tanára: Peresztegi László). 14. *Nádasi János* (Budapest, Apáczai Csere Gimnázium III. o., tanára: Holics László). 15. *Bartók István* (Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. o., tanára: Tóth László).

Miniszteri oklevelet kaptak (rangsorolás nélkül, ábécérendben):

Abonyi Zsolt (Budapest, Fazekas Mihály G. IV. o., t.: Tóth László). *Bajnai Gabriella* (Győr, Révai Miklós G. III. o., t.: Bónyi Mihály). *Barabás László* (Dunaharaszti, Baktay Irvin G. IV. o., t.: Ágics Mária). *Gémesi Gyula* (Esztergom, Dobó Katalin G. IV. o., t.: Sipos Imre). *Hajdú Csaba* (Budapest, Fazekas Mihály G. III. o., t.: Tóth László). *ankovics Árpád* (Budapest, I. István G. IV. o., t.: Laczkó László). *Krizsán István* (Szeged, Radnóti Miklós G. IV. o., t.: Szendrényi Vilmos). *Króó Győző* (Budapest, Radnóti Miklós G. IV. o., t.: Csákány Antalné). *Máttyus István* (Budapest, Ságvári Endre t. IV. o., t.: Ujj János). *Neumer Attila* (Budapest, Fazekas Mihály G. IV. o., t.: Tóth László és Szalay Béla). *Sipos Károly* (Balatonfüred, Lóczy Lajos G. IV. o., t.: Vastagh György). *Somogyi András* (Budapest, I. István G. IV. o., t.: Laczkó László). *Szabó Kálmán* (Budapest, I. László G. IV. o., t.: Lenkei Imre). *Varga György* (Cegléd, Kossuth Lajos G. V. o., t.: Velkey Pál). *Winkler Róbert* (Budapest, Berzsényi Dániel G. III. o., t.: Apró Pál). *Wolf László* (Karcag, Gábor Áron G. IV. o., t.: Juhász István). *Zemlényi Zoltán* (Budapest, Ságvári Endre G. IV. o., t.: Ujj János).

A tagozatosak versenyének eredménye

- I. díj: *Mikola Péter* (Szekszárd, Garay János Gimnázium IV. oszt., tanára: Lemle Béláné).
II. díj: *Németh Gábor* (Budapest, József Attila Gimnázium IV. oszt., tanára: Tóth Eszter).
III. díj: *Kálvin Sándor* (Debrecen, Kossuth Lajos Gimnázium IV. oszt., tanára: Varga Ferenc).

A következő helyezettek (sorrendben): 4. *Lengyel Gábor* (Pápa, Türr István G. III. o., tanára: Bujáki Miklós). 5. *Nagy Győző* (Jászberény, Lehel Vezér G. IV. o., tanára: Mile Ferenc). 6. *Bene Gyula* (Miskolc, Földes Ferenc G. III. o., tanára: Zsudel László). 7. *Vincze István* (Bonyhád, Petőfi Sándor G. IV. o., tanára: Jurisits József). 8. *Blázsik Zoltán* (Csongrád, Batsányi János G. IV. o., tanára: Szucsán András). 9. *Kaufmann Zoltán* (Vác, Sztáron Sándor G. III. o., tanára: Molnár Sándorné). 10. *Németh Róbert* (Győr, Révai Miklós G. IV. o., tanára: Székely László).

Miniszteri oklevelet és könyvjutalmat kaptak (sorrendben): 11. *Toplenszki János* (Miskolc, Földes Ferenc G. IV. o., t.: Dolák Gabriella). 12. *Csikai Attila* (Debrecen, Kossuth Lajos G. IV. o., t. Varga Ferenc). 13. *Farkas Ferenc* (Szeged, Radnóti Miklós G. III. o., t.: Vekerdí Klára). 14. *Sas Viktor* (Székesfehérvár, József Attila G. IV. o., t.: Wolkenstorfer János). 15. *Benkő Tibor* (Győr, Révai Miklós G. IV. o., t.: Székely László).

Miniszteri oklevelet kaptak (rangsorolás nélkül, ábécérendben):

Farkas Attila (Mezőtúr, Teleki Blanka G. IV. o., t.: Lévai Albertné). *Gömöry Ágnes* (Miskolc, Földes Ferenc G. IV. o., t.: Dolák Gabriella). *Halász Imre László* (Vác, Sztáron Sándor G. IV. o., t.: Molnár Sándorné). *Katona Gábor* (Jászberény, Lehel Vezér G. IV. o., t.: Mile Ferenc). *Kondákor István* (Komló, Kun Béla G. IV. o., t.: Perleczky József). *Korga György* (Budapest, I. István G. III. o., t.: Moór Ágnes). *Kulcsár Ernő* (Szombathely, Nagy Lajos G. IV. o., t.: Dallos Gyula). *Rajna János* (Mezőkövesd, I. László G. IV. o., t.: Rácz György). *Szegletes János* (Vác, Sztáron Sándor G. IV. o., t.: Neninger Ágnes). *Szendrei Gábor* (Szekszárd, Garay János G. IV. o., t.: Lemle Béláné). *Zoletnik Sándor* (Budapest, Táncsics Mihály G. IV. o., t.: Kovács Károly).

Dr. Vermes Miklós
tanár

Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest

Az SI érvényesítése a fizikai feladatok megoldásánál

A ma érvényes gimnáziumi fizikatantervek szerint tanuló diákok utolsó csoportja 1984 nyarán tesz érettségi vizsgát. Ők még a mai szemlélet szerint a mai „szubrutinok” felhasználásával törekednek a problémák, feladatok megoldására. Mivel az iskola a jövőre készít fel, ezeket a diákokat is meg kell tanítani az SI használatára, új „szubrutinok”-at, új megoldási „fogásokat” kell el sajátíttatni velük. A gyakorlottság megszerzésében az önálló problémamegoldás szerepe nem csökken. A tanulókat természetesen ilyenkor sem hagyhatjuk visszacsatolás nélkül, különösen nem a tanulás, gyakorlás korai szakaszában. A tanítási órán kívüli vagy otthoni feladatmegoldásnál csak a tankönyvekben feladatgyűjteményekben találhatnak megerősítést, visszacsatolást, modellt. Ezek ma még kevés eligazítást adnak az SI használatában; a tankönyvek kiadott példái még nem is mindig használják azt. A feladatmegoldás tanulásában jelentős *Dér—Radnai—Soós* feladatgyűjteményben is csak az 1979-es új kiadásban érvényesítik az SI-t. A tanár közvetlen segítségére továbbra is csak az iskolában számíthatnak a tanulók. Ezért a következő tanévben (és 1984-ig) fokozott jelentősége lesz az iskolai feladatmegoldásnak.

A következőkben — az említett feladatgyűjtemény tematikáját követve — azokat az új „szokásokat”, változásokat tekintem át, melyek az SI érvényesítésének következményei.

A kinematikában gyakorlatilag semmi változtatásra nincs szükség.

A dinamikai feladatoknál a N (newton) használata miatt (a kp megszűnésével) változnak a számértékek. Általában elegendő 1 kp helyett 10 N -t írni. Néha azonban szükséges a feladatok szövegében kikötni a $g \approx 10\text{ m/s}^2$ -et ahhoz, hogy mást ne kelljen módosítani. Erre akkor kerül sor, ha egy test megadott súlyából következtetünk a tömegére vagy fordítva. Az SI-ben nem lehet a test kg -ban mért tömegének mértékszámát azonos a N -ban megadott súly mértékszámával. Az egyszerű tízes szorzás vagy osztás is csak az említett kikötés esetén lehetséges. (Például a feladatgyűjtemény 2.27-es, illetve 2.29-es feladatánál szükséges a szöveget kiegészíteni, ha csak annyit akarunk módosítani, hogy az 1 kp helyett 10 N -al számolunk; a 2.29-es megerősítésnél segíthet az $m = G/g$ megjegyzés is.)

A sztatikai feladatok megoldásánál a szükséges erőegység-átalakításnál többre általában nincs szükség. Az erők aránya ugyanis változatlan marad.

A munka, energia, teljesítmény fogalmakkal kapcsolatos feladatoknál akkor egyszerű az SI érvényesítése, ha mind a szövegben, mind a megoldásban a technikai mértékrendszert alkalmaztuk eddig, azaz az erőt kp -ban, az energiát (munkát) mkp -ban, és a teljesítményt mkp/s -ban számoltuk. Ilyenkor a N , a J (joule) és a W (watt) használatakor csupán az együtthatóikat kell tízszeresre növelni. Megváltoznak azonban a számadatok, ha a teljesítmény egységeként szerepel a LE is. Ennek átszámításánál $1\text{ LE} = 735,5\text{ W}$ közelítést használjunk a mérésügyi rendelet értelmében.

A körmozgással, forgó mozgással, rezgésekkel kapcsolatos feladatoknál a dinamikában is szükséges módosításokon kívül másra nincs szükség.

A folyadékok és gázok mechanikájával kapcsolatban már számottevő változtatásokra van szükség. A fajsúly fogalmát (és így mértékegységeit is) el kell hagyni, ezért mind a törvények és feladatok megfogalmazásánál, mind a feladatok megoldásánál szükséges változtatni. A hidrosztatikai nyomás $p = h \cdot \gamma$

szefüggése helyett $p = h \cdot \rho \cdot g \cdot t$, a felhajtóerő $F = V \cdot \gamma$ képlete helyett az $= V \cdot \rho \cdot g \cdot t$ kell használni; továbbá szerepet kap az $m = V \cdot \rho$, és a $G = V \cdot \rho \cdot g$ szefüggés is.

A sűrűség eddigi mértékegységei a g/cm^3 , ill. kg/dm^3 ugyan használhatók, az SI következetes használata esetén kg/m^3 szükséges. Ebben az esetben a írásjegyek mértékszámai is megváltoznak. Például víz esetén, 1 g/cm^3 helyett (vagy 1 kg/dm^3 helyett) 10^3 kg/m^3 -t használunk. Többek között emiatt is szoróssá kell váljon a számok normál alakjának használata. De szükségessé teszi a nyomás SI egysége is, amely sokkal kisebb az eddig használtaknál. Amíg tűnik a gyakorlatból a torr, az at, az atm, addig a következő átszámításokra gyakran lesz szükség:

normál légköri nyomás, az 1 fizikai atmoszféra (gyakran 760 torr) helyett

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa (pascal), vagy kerekítve}$$

$$1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa.}$$

A technikai atmoszféra helyett

$$1 \text{ kp/cm}^2 = 1 \text{ at} = 98 \text{ kPa (pontosabban } 1 \text{ at} = 98066,5 \text{ Pa)}$$

A szokásos

$$1 \text{ torr} = 1 \text{ Hgmm} = 133,322 \text{ Pa lesz.}$$

Ezek miatt a feladatgyűjtemény 9. fejezetében (s az azokkal kapcsolatos tanulmányi feladatoknál) mind a szöveget, mind a megoldást, mind a számításban előforduló számértékeket meg kell változtatni. (Gondoljanak a kollégák azokra az esetekre, amikor a nyomást a folyadékoszlopok hosszával vettük arányosnak, pl. a Hg-oszlop magasságával; ilyenkor azok az összefüggések — egyenletek —, melyek a megoldáshoz vezetnek, egyszerű egyenlet alakjában írhatók. Erre az új egységek esetében csak új gondolatmenettel kerülhet sor.)

Gyakorlatilag nincs szükség változtatásra az optikai feladatok megoldási algoritmusainál. Csupán a fizikai fénytanban gyakori Å-öt kell „számúzni”, helyette 10^{-10} m -t kell használni.

Jelentősen kell változtatni a hőtani feladatok megoldásánál. Egyrészt a már említett folyadékok és gázok mechanikájával kapcsolatos változások miatt, másrészt azért, mert a termikus kölcsönhatáskor változó energia mértéke nem a cal (kcal), hanem a J. Gyakori átszámítások lesznek a következők:

$$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 4,1868 \text{ kJ}$$

Növelik az átszámításgondjait a fajhő-, olvadáshő-, forráshő adatok SI-ben való megadásának hiányai. Ezeket az új függvénytáblázat megjelentetéséig a tanulóknak, tanároknak maguknak kell átszámítani. Hosszabb ideig nem várható, hogy „fejből” írják pl. a víz forráshőjének számértékét. Ugyanis az 540 cal/g helyett $2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ -t kell használni. Továbbá a 80 cal/g helyett $3,35 \cdot 10^2 \text{ J/kg}$ -t, az $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ helyett $4,1868 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ -t stb.

Például a réz fajhője $0,092 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ helyett $3,85 \cdot 10^2 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ lesz. Változtatni kell a molekuláris fizika hőtannal kapcsolatos feladatainál is, mert pl. az $R = 2 \text{ cal/fok}$, vagy $R = 0,082 \text{ lit atm/K}$ helyett $R = 8,31 \text{ J/K}$ -el kell számolni.

Az SI érvényesítése tehát mind a molekuláris fizikai feladatok, mind a hőtani feladatok megfogalmazásában, mind a megoldás menetében, mind pedig a szám adatokban jelentős változást eredményez.

Nem okoz különösebb gondot, de előfordulnak a rugalmasságtan körében olyan feladatok, ahol a rugalmassági modulus (Young-modulus) táblázatból kiolvasott adatait kell átszámítani.

Nem jelent problémát az SI érvényesítése a meg nem említett témakörökben. Bár az elektromágneses fogalmak kialakítását befolyásolja az SI, a számítások feladataiban nem jelent változást. Talán annyi lesz szokatlan, hogy gyakran találkozunk az $1 \text{ Wb} = 1 \text{ Vs}$ elnevezéssel, mint a mágneses fluxus egységével ($1 \text{ Wb} = \text{weber}$), valamint a mágneses indukciónál az $1 \text{ tesla} = 1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2 = 1 \text{ Vs/m}^2$ egységgel.

Dr. Gecső Ervő
OPI munkatárs

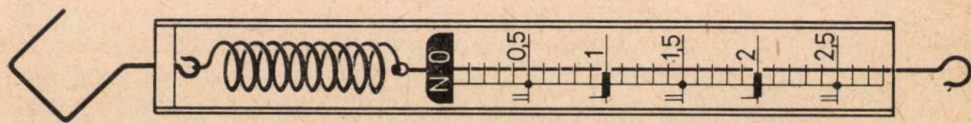
Rugós erőmérő newton-skálával

A Fizika Tanítása 1977. évi 2. számában Zátonyi Sándor ismertette, hogy a Nemzetközi Mértékegység-rendszer — amelynek általános bevezetését hazánkban a Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) számú rendelete szabályozza — hogyan érvényesül az általános iskolai új tantervben. Az egyik alapvető változás, hogy az erő mértékegysége a newton (N), ennek megfelelően az eddigi pond-beosztású mérőeszközöknek is meg kell változniuk.

A 2,5 N-os rugós erőmérő

új TANÉRT-gyártmány, amelynek nemcsak skálabeosztása, hanem konstrukciója is korszerűbb és áttekinthetőbb lett. A rugó és a hozzá csatlakozó mutató átlátszó műanyag csőben van. Egyik végén rögzített kampóval megfogható, felakasztható, a másik végén levő kampó a rugóhoz csatlakozik. Figyelembe vettük a tanárok régebbi erőmérőkkel szerzett tapasztalatait, így nem kell többé attól félni, hogy a skála a vízben leázik vagy hogy a mérőeszköz hibája nagyobb a legkisebb beosztásnál. A skála az átlátszó csőben van, a rugóhoz rögzített mutató mögöttes mozdul el, az erőmérő legkisebb beosztása tized newton, méréshatára 2,8 N, ami körülbelül megfelel 280 pondnak, a legelterjedtebb erőmérő méréshatárának.

A rugós erőmérő elsősorban tanulói eszköz, de alkalmas tanári kísérletekhez és mérésekhez is, mert a mutató elmozdulása távolabbról is jól követhető. A működés bemutatása és a leolvasás gyakorlása céljából az erőmérő kivetítendő (1. ábra).



A jelenlegi tervek szerint az új erőmérőből minden általános iskola központi hitel terhére kap 2—2 darabot, további példányokat helyi pénzforrásból biztosíthatnak majd az iskolák.

Newton-skála készítése a régi rugós erőmérőkhöz

Mivel még az azonos típusú erőmérők skálái is a rugótól függően kissé különbözőek, a pontosság igényének feladása nélkül sajnos nem adhatunk kész skálákat.

Azok számára, akik nem várnak arra, amíg iskolájuk be tud szerezni kellő számú új rugós erőmérőt, és akik nem sajnálják a fáradságot a régi erőmérők tszkalázására, szeretnék néhány ötletet adni.

1. A rugós erőmérő hitelesítése.

Tudjuk, hogy $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, és $1 \text{ kp} \approx 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,81 \text{ N}$, amiből következik, hogy $1 \text{ N} \approx 0,102 \text{ kp} = 102 \text{ pond}$.

A rugós erőmérő 0 pontját gondosan beállítjuk, majd a mérleg mérősorozatából 0,02 g-ot, azután 204 g-ot akasztunk rá. A leolvasott értéknél lesz az 1 N-nak, illetve a 2 N-nak megfelelő beosztás.

2. Miután meglazítottuk a rögzítőcsavart, a skálát burkoló csövet eltávolítjuk.



3. Elkészítjük az új skálát (2. ábra). Ez összhangban van az új erőmérő skálájával, azzal a különbséggel, hogy az eltérő konstrukció miatt a 0 pont a skála másik végén van. A kettős beosztás nem feltétlenül szükséges, de elősegíti, hogy az erőmérő bármely oldalról leolvasható legyen. Ha a régi erőmérő rugójának papírburkolata ép, egy vékony, fehér papírskálát ráragasztunk, ha már nem egészen ép, műszaki rajzlapból újat készítünk. Előzőleg azonban jelöljük meg egy-egy vonallal a régi skáláról a 0 pontot, az 1 N-nak és a 2 N-nak megfelelő beosztást! (Ezeknek egyenlő távolságra kell lenniük, akkor a rugó még jó.) A beosztásokat és a jelöléseket fekete tussal, esetleg golyóstollal készítjük. Kivágás után meggörbítjük, megpróbáljuk, hogy a csőben simán mozog-e. Ha jó, felragasztjuk. Vigyázzunk, hogy a 0 pont a megfelelő helyre kerüljön!

4. A papírt víztaszítóvá tehetjük a következő módon: 2 g plexi vagy polisztirol hulladékot (pl. átlátszó fehér műanyag orvosságos fiolát) feloldunk 1 dl oldószerben (butil-acetát, etil-acetát vagy szén-tetraklorid). Az oldatot ecsettel vékony rétegben felhordjuk.

A N-skála készítése alkalmas szakköri foglalkozás anyagának. A tanulók a munka során megismerik a hitelesítés eljárását, az új mértékegységet, és az olyan eszközre, amellyel fáradtak, jobban vigyáznak.

Takács Emőke
tudományos munkatárs
TANFÉRT Tanszerfejlesztési Főosztály

A POND-BEOSZTÁSÚ ERŐMÉRŐ ÁTSKÁLÁZÁSA

A TANÉRT által gyártott és forgalmazott 280 pond méréshatárú erőmérőt a következő módon alakíthatjuk át:

1. A sülyesztett csavar kihajtása után kiemeljük az egész belső részt.

2. Egy géppapírra egyenes vonalat húzunk. Erre felmérjük az erőmérőből kiemelt papírhengerről a 204 pondnak megfelelő távolságot. Ez a távolság 2 newtonnak felel meg, s ezt felezve kapjuk az 1 N-nak, illetve további felezés után a 0,5 N-nak megfelelő skálabeosztást, majd bejelöljük a 0,1 N-nak megfelelő beosztásokat is.

3. A papírhengert nyílásával lefelé fordítva lefújuk Neolux spray-vel, egymás után háromszor. Ekkor lesz elfogadható minőségű a fedés. A porszáraz papírhengert az alábbi egyenes mellé fektetve az írásvetítőhöz használt rostirónnal (projektor pennel) a hengeren megjelöljük a beosztást. Mivel az említett festék műanyag alapú, a rostirónnal való jelzés lemoshatatlanná válik. Ugyancsak hasznos mellékeredmény, hogy a festék impregnálja a papírhengert, így az nem nedvesedik át.

4. A skála 0,5 N, valamint az egész N helyeinél teljesen körbe húztam a jelzést. A körberajzolást úgy könnyű végrehajtani, hogy a papírhengert gurítjuk, s azt a rostirón követi (esztergáló módszer). Elegendőnek tartom a skálára csak az 1 N és a 2 N jelzést felírni.

5. A tökéletes megszáradás után nagyon éles, vékony pengéjű késsel a papírhenger felső részén keletkezett roncsolódásokat óvatosan le kell fagyni. A henger nem roncsolódik tovább, mert a beszívódott festék, illetve oldószer annak falát tömöríti. Végül ajánlatos az erőmérő felső végénél, az akasztóhorog tövéénél a résbe benyomni (késheggyel besimítani) egy kis epokit műgyantát. Ezt azért javasolom, mert igen gyakori hiba, hogy az akasztóhorog kilazul és a teljesen jó erőmérő látszólag használhatatlanná válik.

Időigény: 10 db erőmérő szétszedése, az új skála elkészítése, első lefújás kb. 50 perc. Második napon újrafújás kb. 10 perc. Harmadik napon újabb lefújás kb. 10 perc. Negyedik napon a skála felrajzolása a papírlapra rajzolt új skála segítségével kb. 60 perc. Összeszerelés 60 perc. Látható, hogy a 10 erőmérő átalakítása, új skálával való ellátása mintegy 3 órát tesz ki, és semmiféle műszaki szakértelmet nem igényel.

Dér Imre

tanár

Komló, Allende Általános Iskola

ESZKÖZ A PASCAL-TÖRVÉNY KÍSÉRLETI ELEMZÉSÉHEZ

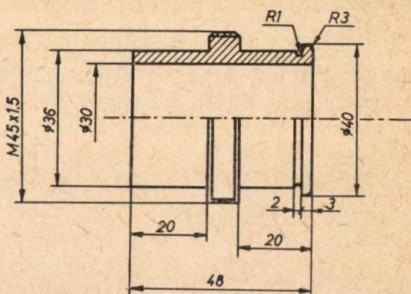
A folyadékok és gázok tulajdonságairól vonatkozó, Pascal-féle törvény fontos részét képezi a hidro-, illetve aerosztatikának. Ugyanakkor a törvény szemléltetéséhez gyakorlatilag semmiféle elfogadható eszköz nem áll rendelkezésre a fizikaszertárban, az egyetlen vízi buzogány kivételével, mely még kvalitatív jellegű kísérlethez is alig fogadható el. Az itt ismertetésre kerülő eszköz nemcsak kvalitatív, de kvantitatív szintű elemzésre is felhasználható.

I. A KÍSÉRLETI ESZKÖZ RÖVID MŰSZAKI LEÍRÁSA

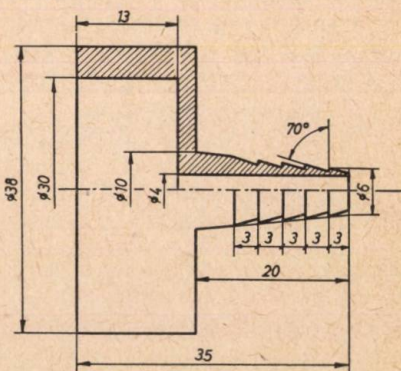
Egy alkalmas edény (pl. 110 mm-es műanyag cső) oldalára (palástjára) különböző magasságban és irányban folyadékmanométereket építettünk. Egy-egy ilyen manométer két részből áll: a csatlakozó részből és a tulajdonképpeni manométerből.

1. A manométercsatlakozó: három részből áll. Ezek a következők: a) az összekötő rész, b) a kúpos csőhorony és c) a reccézett peremű szorítóanya (hollander).

a) Az összekötő rész az edény oldalán van erősítve. Műszaki adatait az 1. ábra tünteti fel. Henger alakú kül-



1. ábra



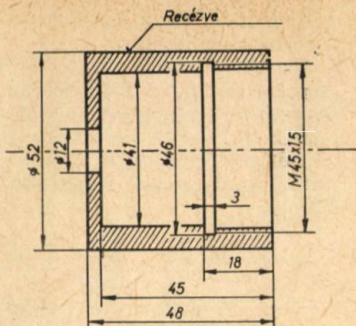
2. ábra

ső vége hornyolt. Erre lehet kifejteni a gumimembránt.

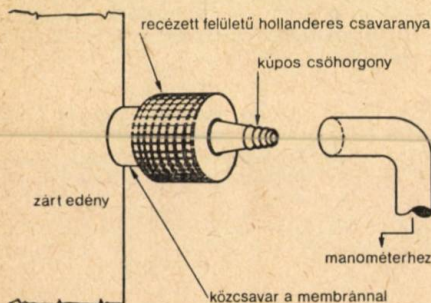
b) A kúpos kiképzésű *csőhorony* a következő rész. Műszaki adatait a 2. ábra tartalmazza. Ehhez csatlakozik gumicső közbeiktatásával a manométer.

c) A *szorítóanya* (3. ábra) a kúpos részt légmentesen erősíti a gumimembrános összekötő részhez.

2. A *manométer*: U-alakú nyitott folyadékmanométer. Két ága szifon „felvezető” csőből készült. Ennek a kúpos részhez való csatlakozását a 4. ábra tünteti fel.



4. ábra



3. ábra

II. AZ ESZKÖZZEL VÉGEZHETŐ KÍSÉRLETEK

1. A hidrosztatikai nyomás szemléltetése

a) Manométer nélküli változat

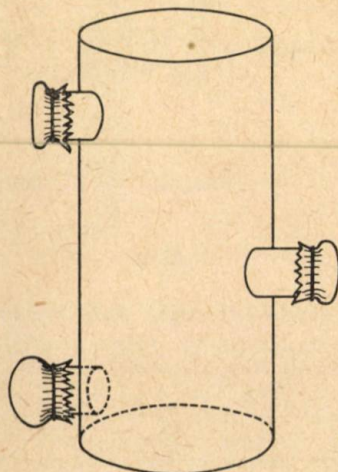
Ennél a kísérletnél csak az összekötő részt használjuk. Ennek külső végét gumimembránnal zárjuk (5. ábra). Az edénybe töltött víz hidrosztatikai nyomását szemléltethetjük azáltal, hogy a membránok a nyomás függvényében feszülnek meg.

b) Manométeres változat

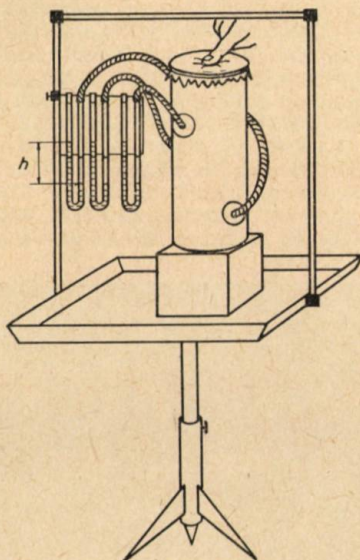
Az edény falára szerelt összekötő részre felszereljük a manométereket. Ezt követően, az edényt megtöltjük vízzel. Jól megfigyelhető, hogy az edény aljához közelebb eső manométerek egyre nagyobb nyomást jeleznek. Merve a folyadékoszlop magasságát, valamint a manométerek által jelzett nyomásértékeket, kvantitatív összefüggések is megállapíthatók.

2. A Pascal-törvény elemzése

Töltsük meg az edényt vízzel. Csatlakoztassuk a manométereket a kúpos kivezetésekhez a 6. ábrán vázolt módon. Zárjuk le gumihártyával az edény felső (nyitott) részét. A hártyára nyomást gyakorolva megfigyelhetjük, hogy az edény különböző részéhez csatlakozó manométerek ugyanolyan nyomást jeleznek.



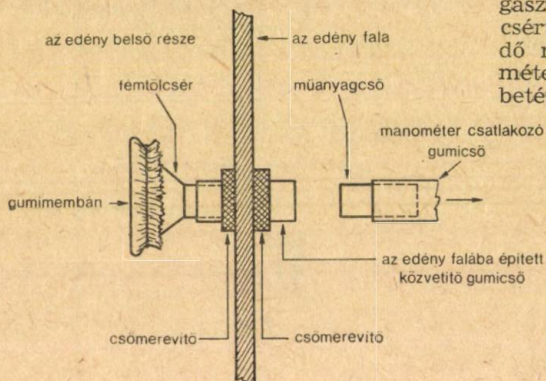
5. ábra



6. ábra

3. A légneműekre vonatkozó Pascal-törvény szemléltetése

Az üres edény felső nyílását zárjuk gumihártyával. A folyadékmanométereket pedig csatlakoztassuk a kúpos kivezetésekhez (6. ábra). Az edény nyílását záró gumihártyára nyomást gyakorolva, a manométerek egyenlő nagyságú nyomást jeleznek.



7. ábra

A HULLÁMTÖRÉS JELENSÉGE

Tapasztaljuk, hogy a vízfelületi hullámvésztes megtörésének szemléltetése nem meggyőző. Oka az, hogy a keltett gravitációs és kapillaris hullámok keveréke szemünkben összegeződésükből eredő, zavart jelenséget ad. Valamivel jobban felismerhetik a tanulók a jelenséget, ha az élő bemutatást követően kiosztjuk az előre elkészített 1. ábra szerinti fényképeket. (Napsütésben levő hullámtárról 1/200 másodperces idővel készült.) Ezen olcsóbb megoldás helyett persze célszerűbb volna a hullámvésztes állóképének bemutatása sztroboszkópos megvilágítással.

A törés jelenségét a tanuló csak akkor érti meg, ha a téglalap alakú üveglappal elvékonyított vízrétegre felhívjuk a figyelmét. Megmagyarázzuk, hogy a vékonyabb rétegben kisebb sebességgel zaj-



1. ábra

III. AZ ESZKÖZ HÁZILAG ELKÉSZÍTHETŐ VÁLTOZATA

Megadható az eszköz olyan változata is, melyet bárki otthon elkészíthet.

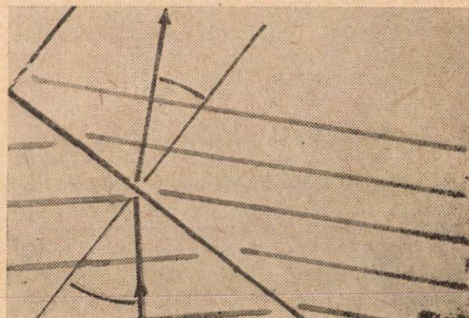
A folyadéktartó edény 3—4 különböző helyén (ti. különböző irányban és magasságban!) elkészített furatokba rövid, az edény falán átvezető gumicsöveket ragasztunk. A gumicső belső végéhez tölcserrel csatlakoztatunk, melynek kiszélesedő részét gumihártyával zárjuk. (Manométertölcsérnek a kávéfőzőkhöz használt betétek is megfelelnek.) Az átvezető gumicsőnek az edény falán kívülre nyúló végéhez csatlakoztatjuk a manométereket. A beépített tölcseres manométerek vázlatát a 7. ábra tünteti fel.

Dr. Ronyecz József
főiskolai tanár

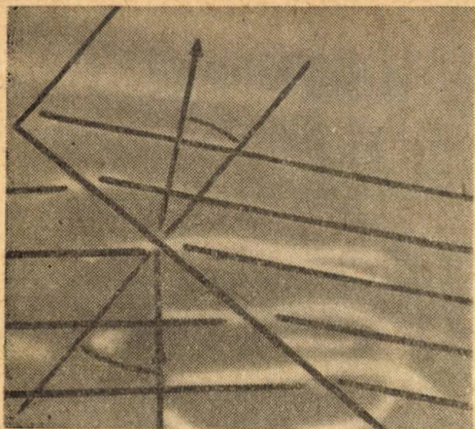
Székesfehérvár, Kandó Kálmán
Villamosipari Műszaki Főiskola

lik az egyenes felülettel terjedő hullámvésztes. Észre kell vetetni azt is, hogy az 1. közegben végbemenő, az egyenes felületekre merőleges terjedési irány a vékonyabb 2. közeg határfelületén irányt változtat: megtörik.

Fordítottassuk rá a 2. ábra szerint a fóliarajzot a fényképre! Ellenőrizhetik, hogy a fólián levő egyenesek az egyenes hullámfelületek felett vannak. (Természetesen még szemléletesebb volna, ha a fóliarajzot maguk a tanulók készítenék.) Méreassuk le a hullámvészteseket. Az első közegben 1,35 cm, a másodikban 1,00 cm a hullámvésztes, vagyis a T idő alatt megtett út. Méréskor meg, hogy a beesési szög 39° , a törési szög 28° . A 3. ábrán látható fóliarajz törési képét akarjuk a tanulók emlékezetébe vésni.



2. ábra



3. ábra

Dolgoztassuk fel a nyert adatokat!

$$n = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\sin 39^\circ}{\sin 28^\circ}$$

$\frac{1,35}{1,00} \approx 1,34$, meglepően jó eredményre jutottunk. Fel is kell világosítani a tanulókat, hogy a kísérleti eredmények gondos feldolgozása elengedhetetlen.

Amikor ezekre a tapasztalatokra a fénytannban hivatkozunk, ott sokkal nagyobb pontosságot remélhetünk. A vízfelületi hullámmás esetében pár hullámhossznyi a töretlen és a megtört hullámnyaláb hossza, míg a fény esetében — mondjuk a gombostűs méréskor — 10^5 hullámhossznyi.

Hasonló eljárással értelmezendő a prizmas interferenciakísérlet.

Csekő Árpád
ny. egy. docens

MOST JELENT MEG!

Franyó István: Természettudományos vizsgálatok az általános iskolában (OPI, 1978. 120 lap, ára: 25,— Ft)

MÉG KAPHATÓ!

Dr. Bayer István: Fizikai alapfogalmak — fizikai feladatlapok (136 lap, ára: 22,— Ft)

Évfordulók

50 évvel ezelőtt, 1928-ban

- építette meg **Geiger** és **Müller** a róluk elnevezett eszközt, a GM-csövet, töltött részecskék kimutatására;
- magyarázta meg a radioaktív alfa-bomlást **Gamow**, **Gurney** és **Condon** a kvantummechanikai alagúteffektussal;
- magyarázta meg **Heisenberg** a ferromágnesség lényegét a kvantummechanikai kicserélődési energia fogalmának felhasználásával.

75 évvel ezelőtt, 1903-ban

- feltételezte először **Rutherford** és **Soddy**, hogy a radioaktivitás elemátalakulással jár;
- végezte el **Trouton** és **Noble** nevezetes kísérletét az éterszél hatásának kimutatására — mely azonban negatív eredménnyel járt.

100 évvel ezelőtt, 1878-ban

- vezette be **Abbe** a numerikus apertura fogalmát;
- jelentette ki **Crookes**, hogy a katódsugarat úgynevezett sugárzó anyagnak kell tekinteni;
- állította fel **Gibbs** a róla elnevezett fázisszabályt;
- tökéletesítette **Hughes** a mikrofont;
- alkotta **Leclanche** a gyakorlat számára használható galvánelemet, illetve **Lodge** a tökéletesített normálelemet, amellyel ezelőtt már **Daniell**, **Raoult**, **Clarke** foglalkozott;
- mérte meg **Michelson** a fény terjedési sebességét **Foucault** tökéletesített módszerével (**Foucault** 1854-ben mérte);
- határozta meg **Pisati**, hogy a vasnak és a jégnek a tágulási modulusa csökken, ha nő a hőmérséklet;
- fedezte fel **Righi** a mágneses kettőtörést;
- vizsgálta **Stefan** a folyadékok és gázok diffúzióját, a gázok belső súrlódását;
- végezte kutatásait **Vierordt** a hangerősség mérése terén;
- állított fel először tudományos elméletet **Zöppritz** a tengeráramlások magyarázatára.

125 évvel ezelőtt, 1853-ban

- adta meg Clausius és Kelvin a Peltier-effektus elméletét;
- vezette be Helmholtz az elektromos áramok szuperpozíciójának elvét (a gondolat előfutára Smaasen volt 1846-ban, aki akkor az elektromos ellenállással foglalkozott);
- vezette be Hamilton a „hodográf” elnevezést, továbbá a skalár, vektor és kvaternion elnevezést, és számolt a megfelelő mennyiségekkel;
- állította fel Hittorf az elektrolitos disszociáció elméletét és állapította meg, hogy az elektrolízis során ionok vándorolnak;
- állította fel Kelvin a kondenzátoroknak önindukcióval rendelkező vezetón való kisülésére a rezgési periódusidő formuláját (rezgőkör);
- továbbá ugyanő adta meg az energia megmaradásának természettörvény jellegű megfogalmazását így: „Egy bizonyos állapotban levő anyagi rendszer energiájának nevezzük mindazon hatások mechanikai munkaegységeiben mért összegét, amelyek a rendszeren kívül lépnek fel, ha állapotából tetszőleges módon egy önkényesen kitűzött másik állapotba megy át.”;
- alkotta meg Mohr a folyadékok sűrűségének mérésére szolgáló, ismert mérlegét;
- mérte Wiedemann és Franz a fémek hővezetését és elektromos vezetését (elődjük e téren Forbes, aki 1850-ben már megállapította a két dolog arányosságát).

150 évvel ezelőtt, 1828-ban

- vezette be Coriolis a róla elnevezett erőt;
- alkotta meg Gauss a kapilláris elméletét, illetve alkotta meg a legkisebb kényszer elvét;
- vezette be Green a források és nyelők fogalmát (divergencia), az erőfüggvény fogalmát és kidolgozta a rúdágnes elméletét (Ekkor jelent meg könyve: An essay on the application of mathematical analysis to electricity and magnetism);
- alkotta meg Nicol a róla elnevezett prizmat a fénypolarizáció vizsgálatához;
- adta meg Poisson a rugalmasság javított molekuláris elméletét (előzőek: ő maga 1814-ben, Navier 1824-ben);
- vezette be a méterkilogrammot, mint munkaegységet Poncelet;
- találta ki Pohl az áramirányváltót;
- készült el Jedlik Ányos jól működő villamos forgógépe.

175 évvel ezelőtt, 1803-ban

- mérte Dalton a folyadékok párolgási sebességét;
- alapozta meg Berzelius az elektrokémia elméletét.

200 évvel ezelőtt, 1778-ban

- fedezte fel Brugmans, hogy léteznek dimágneses testek;

225 évvel ezelőtt, 1753-ban

- következett be Richman halála, mivel szobájába bevezette a villámot;
- vizsgálta és magyarázta a megosztással előállított elektromos állapotot Canton és Wilke (magát az influenciát már 1709-ben felfedezte Hawksbee).

250 évvel ezelőtt, 1728-ban

- fedezte fel Bradley a csillagfény aberrációját;
- szerkesztette meg Pitot a róla elnevezett áramlási nyomásmérő eszközt, a Pitot-csővet.

275 évvel ezelőtt, 1703-ban

- vezette be Amontons a víz forráspontját végérvényesen, mint hőmérsékleti alapot (előzőleg már 1665-ben Hooke, illetve Huygens is használta);
- fedezte fel egy ismeretlen nevű holland ékszerész a turmalin piroelektromos tulajdosságát.

300 évvel ezelőtt, 1678-ban

- állította fel Hooke a rugalmasság alapegyenletét;
- értelmezte Huygens a kettőtörést; vezette be a világéter fogalmát; alapozta meg általánosan a fény rezgési elméletét (ebben elődje Hooke, aki 1665-ben ugyancsak megfogalmazta).

375 évvel ezelőtt, 1603-ban

- vezette be Demicianus a mikroszkóp elnevezést.

5 évvel ezelőtt

- 1853. július 18-án született Arnheimben Henrik Antoon *Lorentz*. — Az 1890-es évek elején kidolgozta az elektromágneselméletet, ezzel később sikerrel magyarázta a Zeeman-effektust. — Nevéhez fűződik a relativitáselmélet transzformációs formulája, illetve a kontrakció gondolata. — 50 éve, 1928. február 4-én halt meg Haarlemben.
- 1853. szeptember 11-én született Groningenben Heike *Kamerlingh-Onnes*. — 1880-ban megalapította a leideni egyetem hideglaboratóriumát. — 70 évvel ezelőtt, 1908-ban, ebben a laboratóriumban sikerült cseppfolyósítania az utolsó „permanens” gázt, a héliumot. — 1911-ben felfedezte a higany szupravezető állapotát, majd több más fém szupravezetését is kimutatta. — 1926. február 21-én halt meg, Leidenben.
- 1853-ban született Arthur *Schoenflies* matematikus, akiről a fizika történetében azért emlékezünk meg, mert a kristálytanban ért el fontos eredményt. A kristályrácsok szimmetriaelemeinek meghatározott összessége a tércsoport. Schoenflies 1891-ben megállapította, hogy 230 tércsoport lehetséges. Eredményeit röntgendiffrakciós vizsgálatokban értékesítik. — Meg kell jegyezni, hogy a rácsban lévő atomok spinállapotát is figyelembe véve (páralel — antipáralel állás) 1651 tércsoportot kapunk. — Schoenflies 1928-ban halt meg.

75 évvel ezelőtt

- 1803-ban született Christian *Doppler*. A róla elnevezett elvet 1942-ben mondotta ki. — 1845-ben stroboszkopikus kísérleteket végzett. — 1853-ban halt meg.

100 évvel ezelőtt

- 1778-ban született Sir Humphry *Davy*. — 1801-től 1812-ig a londoni Royal Institution professzora. — 1820-tól 1827-ig a Royal Society elnöke volt. — Számos kémiai és fizikai felfedezést tett: 1807-ben elektrolízissel előállította a káliumot, a nátriumot, a báriumot, a stronciumot és a magnéziumot. — 1815-ben konstruálta a róla elnevezett biztonsági lámpát. — 1821-ben elektromos ívfényt állított elő. — Sűrűdással fémeket olvasztott. — Vizsgálta az elektromos ellenállást. — Kimutatta a különböző eredetű elektromosság azonosságát. — 1829-ben halt meg, Genfben.
- 1778-ban született Louis Joseph *Gay-Lussac*. (Pontosabb születési adatai: 1778. december 6-án született, St. Leonardon.) Az École polytechnique kémia tanára, a Sorbonne fizika professzora, a felsőház tagja volt. 1850. május 9-én halt meg, Párizsban. Munkássága sok mindent kiterjedt. — 1802-ben mondta ki a gázokra vonatkozó, róla elnevezett törvényt. — 1808-ban kimutatta, hogy egymással vegyülő, gáznemű testek térfogatai egymással, valamint térfogatuk a keletkező gáznemű vegyületek térfogatával igen egyszerű arányban állnak. Például megmutatta a következő reakciók térfogati arányait (mai jelekkel): $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$, $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$. Megállapította ebből, hogy az egyszerű vagy összetett gázok sűrűsége a tapasztalati úton talált vegyülési súlyokkal vagy aránysok, vagy racionális többszörösek. — 1822-ben a párizsi akadémia megbízásából megmérte a hang terjedési sebességét. A mérésben két munkacsoport vett részt. Párizs mellett, Monthlery-ben, illetve Villejuif-ben, egymástól 18 622,3 méternyire levő két állomáson, június 21—22., illetve a következő éjjelen 12—12 ágyúlövést adtak le 5 percnyi időközökben és 7 lövés alapján számolták a hangsebességet. Eredményük nulla fokú, száraz, normális nyomású levegőre vonatkoztatva, 330,8 m/s. volt. A mérésben Gay-Lussac munkatársai a következők voltak: Alexander von Humboldt, Bouvard, Arago, Matthieu és de Prony.

225 évvel ezelőtt

- 1753-ban született Rumford (gróf), eredeti nevén Benjamin Thompson. — Mint ezredes részt vett az észak-amerikai függetlenségi háborúban, maga szervezte regimenttel. 1792-ben birodalmi grófi címet kapott. Ő honosította meg a burgonyát Bajorországban, minek következtében az olcsó krumpillevest Rumford-levesnek hívták. — Münchenben ágyúöntő üzeme volt, itt végezte el fontos kísérleteit, amelyek ismeretelméleti szempontból jelentősek, ugyanis a korában még erősen élő hőanyag-elmélet tarthatatlanságát bizonyították. Ő és Davy vol-

tak a sűrűlódás révén fellépő hőjelenségek kísérleti vizsgálói, és a hőjelenségek nem az egyik testből a másikba átfolyó hőfluidummal magyarázták, hanem azzal, hogy a hő a mozgás egyik neve. Davy például jeget olvasztott meg csak a sűrűlódás révén, hogy bizonyítsa: mozgással hő fejleszthető. (Mai szavakkal: sűrűlódási munka a test belső energiáját növelheti.)

Rumford 1798-ban végzett kísérlete a következő volt: 113,13 font súlyú fém hengert, mely ágyúcsőszerűen ki volt fúrva, hőmérővel látott el és egy forgató szerkezetre helyezett. A szerkezetet lovak hajtották. A cső furatába egy tompa fúrot szorított, amely nem fúrta, csak sűrűlódva nyomta a fémhengert. Az érintkezési felület 2,5 négyzet hüvelyk volt. Kezdetben a levegő és a cső hőmérséklete 60 Fahrenheit volt, de 30 perc múlva, mialatt a henger 960-at fordult, már 130 Fahrenheitre emelkedett. Ez idő alatt a tompa fúró ledörzsölt a hengerből 83 szemernyi ágyúfémport. Ez nagyon kis mennyiség a henger súlyához képest. — A kísérlet értékelését illetően, a következőt kell tudnunk. Rumford idejében úgy vélekedtek, hogy a hő a testekben elrejtve van jelen. Azt a tényt, hogy Rumford ágyúgyárában a csövek fúrásakor a leváló forgácsokkal együtt a cső is jócskán felmelegszik, úgy magyarázták, hogy a forgácsok hőkapacitása, pontosabban és későbbi kifejezéssel fajhője, más, mint a csőé. A forgácsok fajhője megváltozik a leválás pillanatában. Rumford kísérlete során azonban meghatározta a forgácsok hőkapacitását egységnyi tömegre vonatkoztatva és azonosan találta a nagy hengerével. Következtetésében arra jutott tehát, hogy képtelenség feltenni azt, miszerint a 113 fontos nagy cső a felmelegedéséhez szükséges hőmennyiséget a 837 szemernyi forgácstól kapta volna, amelyben eladdig rejtve volt.

Rumford másik kísérletében, amelyet másoknak is bemutatott, azok csodálkozására, nagy mennyiségű vizet forralt fel az előbbi eszközzel. (A csodálkozás annak szolt, hogy tűz nélkül forralta fel a vizet.)

Rumford saját értekezésében így beszél: „Mindezen kísérletek eredménye felett gondolkozván, azon nagy kérdéshez jutunk, mely a természettudósok között oly gyakran volt spekuláció tárgya, s mely a következő: mi a hő? — van-e valami, amit tüzes fluidumnak, s van-e egyáltalán valami, amit helyesen *hő* anyagnak lehetne nevezni?” — Később így zárja fejtegetését: „Nekem úgy látszik, hogy nagyon nehéz, sőt talán lehetetlen is világos képzetet alkotni arról, ami e kísérletekben létesül és közlődik, ha az más egyéb, mint *mozgás*.” — Rumford nevéhez fűződik az az észrevétel és műfogás, hogy kaloriméteres méréskor célszerű a kezdeti és vég hőmérsékletet úgy megválasztani, hogy a kettő közötti közepes környezeti hőmérséklettel egyenlő legyen. Ugyanis ilyen esetben a legkisebb a sugárzási veszteségek miatt fellépő mérési hiba. — Rumford Woburnban született és Auteuilben halt meg, 1814-ben.

250 évvel ezelőtt

— 1728-ban született Dél-Franciaországban *Joseph Black*. — Glasgowban és Edinburghban kémia-professzor volt. — A kalorimetrikus mérések megalapozója. (Különböztette meg először a hőmennyiséget a hőmérséklettől. — Megmérte a jeget olvadáshőjét és a víz forráshőjét. — 1799-ben halt meg.

325 évvel ezelőtt

— 1653-ban született *Joseph Sauveur*. — Megállapította, hogy a húrokhoz hasonlóan az orgonasípolokban is az alaphanggal együtt felharmonikusok is szólnak. — Felismerte a hanglebegés lényegét. — Ő használta először a húrok rezgés csomópontjának megkeresésére a papírlvasokat. — 1716-ban halt meg.

Légrádi Imre
tanár

Sopron, Széchenyi Gimnázium

Könyvismertetés

Nikolaus Vermes: Physikaufgaben aus Ungarn mit Aufgaben aus Olympiaden und Wettbewerben

Fizikai feladatok Magyarországról fizikai limpiák és versenyek feladataival. Akadémiai Kiadó a stuttgarti Ernst Klett Verlaggal együttműködésben, Budapest, 1975, 18 lap). A német nyelven megjelent önyvecske 170 válogatott feladatot tartalmaz, amelyek nagyobb része fizikai versenyek kitűzött feladata volt. Magyarországon 1916 őszétől tartunk rendszeresen országos feladatmegoldó versenyeket az ún. Eötvös-versenyek). A felszabadulás után 1954 óta az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyek keretében fiikából is van még külön verseny. E két ersenyhez társul a Nemzetközi Fizikai Diákolimpia 1967 óta, melyet a szocialista rszágok szerveznek, és főleg azok vesznek részt rajta. E három fizikai verseny z, amelyek feladatait is felhasználta a szerző.

A könyv két nagy fejezetből áll: Feladatok és Megoldások.

A feladatokat a fizika főbb fejezeteinek orrendjében állította össze a szerző: kinematika, erők, dinamika, körmozgás és rezgések, energia, gravitáció, folyadékok és gázok, hőtán, fénytan és elektromosság.

Az egyes fejezeteken belül a feladatok nehézségi sorrendben követik egymást. Zelítőül néhány feladat:

— Düsseldorf és Duisburg között 24 km a távolság. A vonat 17 perc 50 másodperc alatt teszi meg ezt. Az induláskor 80 másodpercig gyorsít, a megállás előtt pedig 60 másodpercig fékez egyenletesen. Mekkora a sebesség a gyorsítási és a fékezési szakasz közti, egyenletes sebességű szakaszon?

— Egy kutya 10 km/h sebességgel fut, és eközben csóválja a farkát. Igaz-e, hogy a farka végének átlagsebessége nagyobb 10 km/h-nál?

— A szállítószalag 2 m/s állandó sebességgel mozog. Minden másodpercben 150 kg zúzalék omlik rá. Mekkora húzóerő szükséges a mozgásban tartásához?

— Függőleges síkú, kör alakú zárt csőben higany és víz van. A higany a cső egyharmadát, a víz pedig egynegyedét tölti ki. Hogyan helyezkedik el a két folyadék egyensúlyi helyzetben?

— Egy hőszigetelt edényt vékony fal oszt két részre. Mindkét részben hélium van. Az egyik rész térfogata 2 liter, benne a nyomás 6 bar, a hőmérséklet 70 °C. A másik rész térfogata 3 liter, benne 2 bar a nyomás és 20 °C a hőmérséklet. Mi lesz az egyensúlyi állapot a válaszfal eltávolítása után?

— Két galvánelemünk van. Az egyik feszültsége 1,5 V, belső ellenállása 50 ohm. A másiké 2 V, illetve 3 ohm. Mi történik, ha párhuzamosan kapcsoljuk össze őket?

A könyv Megoldások c. fejezete a főbb logikai lépéseket tartalmazza bőséges ábraillesztrációval.

A könyv sok feladata ismert vagy ismerős lehet annak a magyar olvasónak a számára, aki figyelemmel kíséri a hazai fizikai versenyeket, és a Nemzetközi Fizikai Diákolimpiákat, illetve olvasta vagy használja a szerző Fizikai versenyfeladatok c. könyvének köteteit. Mégis igen nagy értéke a könyvnek, hogy benne csokorba rendezve és módszertanilag átgondolva találhatunk egy szép gyűjteményt.

Nem utolsósorban pedig nagyon örülünk annak, és gratulálunk a szerzőnek, hogy könyve az Akadémia Kiadó és a nemzetközi hírű Klett kiadóvállalat közreműködésével német nyelvterületen, illetve a németül olvasni tudó külföldiek számára hírt ad a hazai fizikatanítás feladatmegoldásairól.

A könyv használatát minden középiskolai kollégánknak ajánljuk, aki járatos a német nyelvben fizikai szöveg olvasása szintjén.

Dr. Varga Lajos

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Fizikatanításunk eredményessége — fizikatanításunk jövője című kiadvány. (OPI., 1977. Ára: 30,— Ft.)

Megrendelhetők: az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán

Ajánlott szakirodalom

Bellay—Csekő: Fizikai kísérletek az általános iskolában

(Rsz.: 52 607) Fűzve: 26,— Ft

Budó Ágoston: Kísérleti fizika I.

(Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft

Budó Ágoston: Kísérleti fizika II.

(Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft

Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III.

(Rsz.: 4292/III.) Kötve: 71,— Ft

Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I.

(Rsz.: 8140/I.) Fűzve: 29,50 Ft

Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II.

(Rsz.: 8140/II.) Fűzve: 27,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

Párkányi László: Mechanika I.

(Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft

Párkányi László: Mechanika II.

(Rsz.: 29203/II.) Fűzve: 7,— Ft

Párkányi László: Mechanika III.

(Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft

Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV.

(Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft

Dr. Némedi István: Asztronautika

(Rsz.: 29 203/V.) Fűzve: 8,— Ft

Holics László: Elektrodinamika I.

(Rsz.: 29 203/VI.) Fűzve: 7,— Ft

Holics László: Elektrodinamika II.

(Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika

Elméleti fizika I.

(Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőkerek

Elméleti fizika II.

(Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan

Elméleti fizika VII.

(Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft

Munkaközösség: A fizika és a társtudományok

(Rsz.: 52 726) Fűzve: 12,— Ft

Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép

(Rsz.: 8163) Fűzve: 13,— Ft

Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus

(Rsz.: 19 018) Fűzve: 6,50 Ft

MOST JELENT MEG!

Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028) Fűzve: 9,— Ft

Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán

(Rsz.: 8157) Kötve: 27,— Ft

Ifj. Gazda István—Sain Márton: Fizikátörténeti ABC

(Rsz.: 52 724) Fűzve: 27,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a **KÖNYVESBOLTOKBAN**

A

4

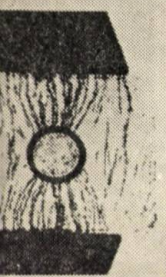
1978

XVII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

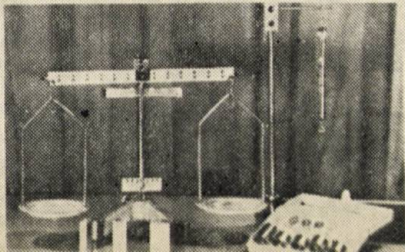
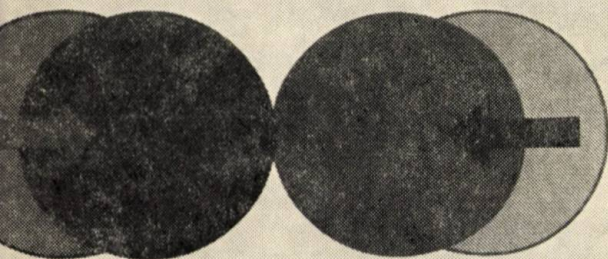


Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



Fizika 6

Kövesdi Pál
Bor Pál
Halász Tibor
Kovács László
Miskolcziné



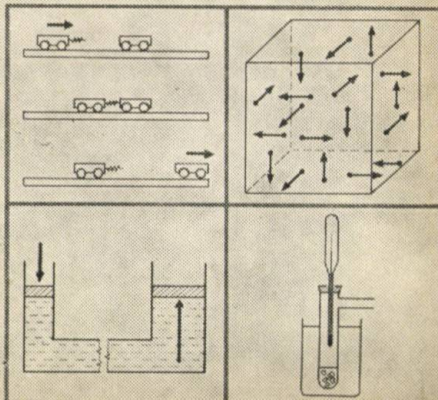
Szakközépiskola



Dr. Paál Tamás

Fizika I.

(A, B és C variáns)



A
FIZIKA TANÍTÁSA
AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTI AZ OPI
TANTÁRGYI FŐOSZTÁLYA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY
PÉTER, DR. KEDVES FERENC,
KOVÁCS LÓRÁNT, NYILAS DE-
ZSÓ, PÁHÁN ISTVÁN, DR. VAR-
GA LAJOS, VIDÓ IMRE, DR.
WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente négyszer

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai Intézet, 1071 Budapest, Gorkij fasor 17-21. — Telefon: 211-200 — Kiadja a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknel, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest, V., József nádor tér 1., postacím: 1900 Budapest) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 15-06 162 pénzforgalmi jelzőszáma. Előfizetési díj egy évre: 14,— Ft

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Felelős vezető: Vilček János.

78 2247

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére a lakásuk és munkahelyük pontos feltüntetésével. — A papírlap nap csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írják. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszóveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Kéziratokat nem őrzünk meg és nem küldünk vissza!

Címképünk: Az oktatási miniszter által kitüntetett új tankönyvek

TARTALOM

<i>Dr. Lénárd Ferenc:</i> A gondolkodás fejlesztésének lehetőségei az általános iskolai fizikatanításban	97
<i>Gergely Péter:</i> Hogyan készültünk fel Pest megyében az általános iskolai új fizikatanterv bevezetésére?	102
<i>Varga Lászlóné:</i> A fizikatanítás intenzív módszeréről	104
<i>Vidó Imre:</i> Az észak-magyarországi általános iskolai fizikatanárok IV. találkozója	107
<i>Hegyi István:</i> Az Iskolatelevízió új fizikasorozata 6. osztályosoknak	108
<i>Vincze Pálné:</i> Tapasztalatok a hőtán új rendszerű tanításával kapcsolatban	110
<i>Dr. Gecső Ervin—dr. Pál Tamás:</i> Tapasztalatok a szakmunkásképző iskolák I. osztályos követelményrendszeréről	114
<i>Légrádi Imre:</i> Az ideális gáz nyomásának levezetése a kinetikai gázelméletben	116
<i>Farkas Gyula:</i> A sebességfogalom kialakításának módszeréről	118
<i>Veres Mihályné:</i> Két szélsőérték-feladat	121
<i>Ötletsarok (Bíró Imre—Zátonyi Sándor Alajos)</i>	127
<i>Könyvismertetés (dr. Ronyecz József, PT)</i>	128

INHALT

<i>Dr. Ferenc Lénárd:</i> Die Möglichkeiten in der Entwicklung des Denkens im Physikunterricht der Grundschulen	97
<i>Péter Gergely:</i> Vorbereitungen in Komitat Pest zur Einführung der neuen Physiklehrpläne für die Grundschulen	102
<i>Lászlóné Varga:</i> Die intensive Lehr- und Lernmethode in der Physik, angeregt von der Hauptabteilung für das Bildungswesen am Hauptstädtischen Rat	104
<i>Imre Vidó:</i> Das IV. Treffen der Physiklehrer der Grundschulen von Nordungarn (Heves, 1978)	107
<i>István Hegyi:</i> Die neue Physikserie des Schulfernsehens für die Klasse 6	108
<i>Pálné Vincze:</i> Erfahrungen mit dem Unterricht der Wärmelehre auf Grund des neuen Lehrplanes	110
<i>Dr. Ervin Gecső—dr. Tamás Pál:</i> Erfahrungen mit dem Anforderungssystem für die Klassen 1. der Berufsschulen	114
<i>Imre Légrádi:</i> Die Ableitung des Druckes vom idealen Gas in der kinetischen Gastheorie	116
<i>Gyula Farkas:</i> Über die Methode der Ausgestaltung des Geschwindigkeitsbegriffes	118
<i>Mihályné Veres:</i> Zwei Extremwertaufgaben	121
<i>Praktische Winke (Imre Bíró—Sándor Alajos)</i>	127
<i>Buchbesprechung (Dr. József Ronyecz, TP)</i>	128

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Ференц Лэнárd:</i> Возможности развития мышления в обучении физики в общеобразовательных школах	97
<i>Петер Гергей:</i> Подготовка в Пештской области к введению нового учебного плана по физике	102
<i>Ласzlónэ Вáрга:</i> Изложение интенсивного метода обучения физики	104
<i>Имре Видó:</i> 4-ая встреча преподавателей физики общеобразовательных школ Северной Венгрии. (Хевеш, 1978 г.)	107
<i>Иштвán Хегй:</i> Новая серия передач по Школьному телевидению по физике для 6-ого класса	108
<i>Пálnэ Винче:</i> Опыты нового метода обучения термодинамики	110
<i>Д-р Эрвин Гечсö—Д-р. Пáл Тамаш Пáл:</i> Опыты в связи с системой требований 1-ых классов профессиональных школ	114
<i>Имре Лэгрáди:</i> Выведение давления идеального газа в теории кинематического газа	116
<i>Дюла Фáркáш:</i> О методе оформления понятия скорости	118
<i>Михáйнэ Верес:</i> Два задания по предельной величине	121
<i>Зáтэйнй угóлок (Имре Бйрö—Алáйóш Шáндóр Зáтóни, Эде Гáлáнфи, ö-р Янош Пáпп, Винче Ветеш)</i>	127
<i>Рецензии (ö-р Ежсёф Ронеч, ö-р Лайóш Вáрга)</i>	128

A gondolkodás fejlesztésének lehetőségei az általános iskolai fizikatanításban

Az általános iskola felső tagozatában a hatodik, a hetedik és a nyolcadik osztályban az új tantervek alapján tanításra kerülő fizika tantárgy tantervi útmutatója, Zátonyi Sándor munkája, tárgyalja azokat a legfontosabb tudnivalókat, amelyek az eredményes fizikatanításnak szükséges feltételei. A tanulók gondolkodásra nevelése ebben az útmutatóban középponti szerepet kapott. „A fizikatanterv a hatékony értelmi neveléshez a korszerű tartalommal, a gondolkodásra nevelés előtérbe helyezésével biztosítja a megfelelő alapot. A tananyag feldolgozását oly módon kell végeztetnünk, hogy közben fokozatosan fejlődjen a tanulók értelmi képessége és intellektuális érzelme. Ennek érdekében előtérbe kell helyeznünk azokat a manuális és értelmi tevékenységi formákat, amelyek hozzájárulnak a gondolkodási képesség fejlesztéséhez. ... Biztosítanunk kell az önálló ismeretszerzés és az állandó önművelés igényének és képességének fokozatos kialakítását, egyrészt a tanulás motivációjának az erősítésével, másrészt a tanulás technikájának megalapozásával.” (4. old.) „A fizikatanítás keretében elsősorban a gondolkodási képesség, ezen belül is az elemző-, ítélő- és következtetőképesség fejlesztésére van lehetőség a kísérleti tapasztalatok elemzése, általánosítása, az összefüggések megfogalmazása, a törvények alkalmazása, feladatok, problémák megoldása és más gondolati tevékenységek végzése során. A vizuális megfigyelőképesség és a korszerű gondolkodás képességének fejlesztését főleg a kísérleti összeállítások, modellek, kísérleteket ábrázoló képek, vázlatrajzok, kapcsolási rajzok elemzése, adott feltételek mellett létrehozott változtatás következtében várható jelenség előzetes elképzeltetése szolgálja. A nyelvi ábrázoló- és kifejezőképesség, valamint az emlékezőképesség fejlesztésére a fizikatanítás keretében a jelenségek, a fogalmak, az összefüggések és a törvények nyelvi kifejtése (szóban vagy írásban), ismételt felidézése nyújt lehetőséget.” (8. old.) Tanulságos megállapításokat találunk az útmutatóban a tankönyvből való tanulásra és a feladatmegoldási eljárásokra vonatkozóan is. (52. és 53. old.)

Az általános iskolai fizikatanítás során megvalósítható gondolkodásfejlesztés lehetőségeit ez alkalommal oly módon mutatom be, hogy a gondolkodásfejlesztésben szereplő főbb fogalmakat belső logikájuk által megadott összefüggéseikben sorolom fel. Ez kiegészítésként szolgálhat azokhoz a gondolkodásfejlesztő gyakorlati javaslatokhoz, amelyeket A Fizika Tanítása 1967. évi kötetében a 167–171. oldalakon mutattam be.

A most bevezetésre kerülő új tanterveknek legfontosabb feladata, hogy hozzájáruljanak a nevelő iskola megvalósításához. A szocialista iskola számára előírt nevelési követelmények sorában a gondolkodásra nevelés előtt nem kisebb feladat áll, mint hogy a tanulói ifjúságban kialakuljon „a növekvő igé-

nyeknek megfelelő világkép és gondolkodás a természet, a társadalom, valamint az emberi alkotóképesség leglényegesebb összefüggéseiről, törvényszerűségeiről, a hazánkban és a világban végbemenő társadalmi folyamatokról". (1972. évi oktatáspolitikai határozat.)

Az eredményes gondolkodásfejlesztéstől azt várjuk, hogy a tanulók képessé váljanak új ismeretek megszerzésére, ismereteik sokoldalú alkalmazására, új összefüggések felfedezésére, és mindarra, amit produktív tevékenységnek nevezünk. Ennek elősegítéseként néhány gondolatot fogalmazok meg tétel-szerűen.

Első tétel

A gondolkodási tevékenység elképzelhetetlen légüres térben. Gondolkodni csak megfelelő tényanyag, ismeretanyag birtokában lehetséges.

Az általános iskolai fizika tantárgy tényanyagát, ismeretanyagát a tantervek és a tankönyvek tartalmazzák.

A gondolkodási tevékenység szoros egybefonódását az ismeretekkel azért kellett külön tételben kiemelni, mert újabban a hazai és a külföldi pedagógiai irodalomban egyre több olyan tanulmány jelenik meg, amelyek azt sugallják, hogy nem az ismeretek szerzése a fontos, hanem a gondolkodási képesség elsajátítása. Ez a megfogalmazás félrevezető, mert féligazságot fejez ki. Ismeretek szerzése a gondolkodási tevékenység igénybevétele nélkül eredménytelen. A gondolkodás fejlesztése azonban ismeretek nélkül megvalósíthatatlan.

Második tétel

Az ismeretek, a fogalmak és összefüggések reprodukzív elsajátítása, a szóról szóra tanulás, a „magolás” akadálya a gondolkodás fejlődésének, fejlesztésének.

A pusztá emlékezetbe vésés reprodukzív tevékenység. A gondolkodás produktív tevékenység. A kettő különbségét a következő példával szemléltetem. Ha megtanuljuk az A és a B kapcsolatot úgy, hogy az A-ra következik a B, akkor kialakul bennünk egy merev A—B kapcsolat. Gondolkodáspszichológiai vizsgálatok kimutatták, hogy ilyen esetben az A-ról mindig a B jut az eszünkbe, de az már nehezen megy, hogy a B-ről az A-ra visszakövetkeztessünk. Ez lenne a kisebb hiba. A és B merev kapcsolata megakadályozza, hogy felvessük az A-val kapcsolatban egy B' vagy B'' vagy B''' stb. lehetőségét. Arról nem is beszélve, hogy B-vel kapcsolatban is szükség lehet arra gondolnunk, hogy a B-t A' vagy A'' vagy A''' stb. előzte meg. Ilyen lehetőségekre az ember csak abban az esetben gondol, ha rugalmas gondolkodással rendelkezik.

Mindez természetesen nem azt jelenti, hogy nincs szükség az ismeretek, a fogalmak, az összefüggések megtartására, tárolására az emlékezetben, memorizálásra. Azt kell azonban szem előtt tartanunk, hogy maga a memorizálás is eredményesebb, hatékonyabb, ha az a gondolkodás segítségével történik. Ismét nem arról van szó, hogy memorizáljunk-e vagy sem, hanem arról, hogy gondolkodás segítségével memorizáljunk-e vagy a gondolkodás igénybevétele nélkül.

Harmadik tétel

A tanulók gondolkodásának fejlesztése csak abban az esetben lehetséges, ha számukra olyan kérdéseket teszünk fel, olyan feladatokat, problémákat oldatunk meg velük, amelyekre a választ, a megoldást nem lehet megadni mechanikusan, reprodukzív módon, vagyis gondolkodás nélkül. Szükséges, hogy a tanulók a kérdésekben és a feladatokban világosan lássák a problémát. Problémálatás, problémaérzékenység nélkül nincs gondolkodás.

A tanulók problémalátását, problémaérzékenységét nem azzal fejleszthetjük, hogy magukra hagyjuk őket a problémák keresésében, a problémák felfedezésében. Ez időigényes és gyenge hatásfokú pedagógiai eljárás lenne. Ezzel a témával azért kellett foglalkozni, mert napjaink pedagógiájában egyre nagyobb teret hódít az a tanítási—tanulási forma, amely a tanítási órákat tanulói problémakereséssel köti le ahelyett, hogy problémák adásával elsajátítanák a tanulók, hogy mit is kell érteni probléma alatt.

Megfelelő tanári és tanulói kérdéskultúra kifejlesztésével el lehet érni, hogy a tanulók maguk is képesek legyenek megfelelő kérdéseket, problémákat önállóan megfogalmazni. A problémalátás ugyanis olyan képesség, amely csak megfelelő gyakorlással, megfelelő tudatos nevelői irányítással fejleszthető ki. Ez az ún. irányított problémafelvető tanítás—tanulás. Ennek alkalmazásával igen sok időt takaríthatunk meg, és ennek következtében a gondolkodás fejlesztésében is magasabb színvonalat érhetünk el.

Negyedik tétel

A gondolkodási tevékenység kezdete — mint láttuk — a problémalátás. A gondolkodási tevékenység befejező szakasza a probléma megoldása. A kezdetet és a befejezést mindig rövidebb vagy hosszabb gondolatmenet köti össze.

A tétel így hangzik: A gondolatmenetek kialakításában szabad kezdet kell adnunk a tanulóknak.

Ha mi írjuk elő a tanulók gondolatmenetét, akkor ezzel csak a reproduktív tanulást segítjük elő, és megakadályozzuk a tanulók önálló, egyéni gondolkodásának kifejlődését. A gondolkodás leginkább variábilis része a gondolatmenet.

Pedagógiai, pszichológiai kísérletek bizonyítják, hogy a felnőttek által megszabott gondolatmenet és a tanulók által önállóan felépített, egyéni gondolatmenet nem esik egybe.

A gondolkodás fejlesztésével azt kell elérnünk, hogy a tanulók jelentékeny többsége képessé váljék önálló, egyéni gondolatmenet kialakítására. Érdemes ezzel kapcsolatban *Galilei* mondását állandóan tudatosítani: „Az embert nem lehet valamire megtanítani, csak hozzá lehet segíteni ahhoz, hogy a tudást maga szerezzze meg.”

Ötödik tétel

A gondolkodás fejlesztésének további feltétele, hogy mód legyen a tanulók által felvetett egyéni gondolatmenetek megbeszélésére, megvitatására.

Ha lehetővé tesszük ezt, akkor ennek nemcsak az a pedagógiai haszna, hogy egy-egy gondolatmenet „gazdája” le tudja vonni a megfelelő tanulságokat, hanem a megbeszélés, a megvitatás alkalmat ad arra is, hogy a tanulócsoport valamennyi tagja tapasztalatokat szerezhessen a gondolkodás lehetőségeiről. Igen gyakran tapasztaltuk, hogy a gondolatmeneteknek — osztályközösségben történő — megvitatása különösen fejlesztőleg hat a gyengébb tanulókra, akik csak a vita tanulságai alapján képesek elsajátítani a számukra eleinte igen nagy nehézséget jelentő problémamegoldó tevékenységet. A közösségi élet kibontakoztatása szempontjából is igen nagy szükség van arra, hogy a tanulók megismerhessék társaik gondolkodásmódjait, álláspontjait, véleményét és állásfoglalását.

Hatodik tétel

Adjunk alkalmat a tanulók számára ahhoz, hogy a problémamegoldás során átélt sikertelenségeiket kísérő bosszankodásokat, csalódásokat, negatív érzel-

meket — megfelelő szellemi, egyéni erőfeszítés után — átfordíthassák siker-élményekké, örömet, megelégedést kiváltó érzelmi állapottá. Ennek átélése nyomán fellépő erős motiváció kialakulását akadályozzák meg akkor, ha a tanulók pillanatnyi gondolkodásbeli elakadása láttán számukra azonnal segítséget nyújtunk. Ez igen káros. Még ennél is károsabb, mert gyógyíthatatlan sebeket okozhat, ha mi a gondolkodásbeli elakadást szemrehányással, szidással, a tanulók képességeire tett megjegyzéseinkkel vagy rossz osztályzattal büntetjük. Ez biztosan el fogja venni a tanulók kedvét attól, hogy sikertelen problémamegoldás esetén további egyéni erőfeszítést tegyenek a feladatok, a problémák önálló megoldására.

Hetedik tétel

A tanulók gondolkodási képességének kialakításához szükséges még az is, hogy ez összhangban történjék a többi képességgel. Éppen ezért tudatosítanunk kell összefüggését a kommunikációs képességekkel, a beszéddel, az olvasással és az írással. Különösen fontos az olvasási képesség kifejlesztése. Ezt célozza a tantervi útmutató a tankönyvhasználat fontosságának elismerésével.

A gondolkodási képesség a megismerőképeség (kognitív képesség) legmagasabb foka. Ráépül a felfogásra és az emlékezésre. Ez utóbbi szolgáltatja a múltban szerzett ismereteket, fogalmakat és összefüggéseket a problémamegoldásokhoz.

Végül tudatosítanunk kell a gondolkodási képesség kapcsolatát a cselekvés képességeivel, és ennek legegyszerűbb formájával, a mozgással. Itt nyer a manuális tevékenység szerepet. A mozgással szoros összefüggésben ki kell alakítanunk a térben és az időben való eligazodás képességét.

Ezek a képességfajták egymással szoros kapcsolatban vannak. A gondolkodás fejlesztése csak abban az esetben eredményes, ha gondot fordítunk a többi képesség fejlesztésére is.

Nyolcadik tétel

A gondolkodás fejlesztésénél figyelembe kell venni azokat a közegeket is, amelyekben a problémamegoldás lezajlik. Ezek a közegek a következők: a valóság tárgyai és jelenségei; a modellek, makettek; fényképek; rajzok; vázlatok; skémák (átmenet a szemléletes és a fogalmi között); szimbólumok, jelek (már nem tartalmaznak semmi utalást a szemléletesre, a valóság tárgyra, jelenségeire) és végül a szavak, a fogalmak.

A fizika tanulásakor igen gyakran kell átmennünk az egyik közegből a másikba, és viszont. Az ilyen képesség kialakítása is feltétlenül szükséges a gondolkodásra nevelés alkalmával.

A valóság tárgyaitól és jelenségeitől több közegen keresztül jutottunk el a legabsztraktabb közeghez, amelynek építőkövei a szavak, a fogalmak. Az az ismert megállapítás, hogy vannak konkrét fogalmak és vannak absztrakt fogalmak, nem mond ellent annak a megállapításnak, hogy még a legkonkrétabb fogalmak is absztrakta a valóság tárgyaihoz és jelenségeihez viszonyítva. Ez a megállapítás felvet egy pedagógiai problémát. A gyermek hatéves kora előtt már aránylag jól eligazodik a szavak, a fogalmak bonyolult összefüggéseiben és jelentésrendszerében. Mi az oka annak, hogy az iskolába kerülésük után, továbbá a felső tagozatba lépésük után mégis egyre nagyobb számban küzdenek tanulási nehézségekkel? Ennek az ellentmondásnak feloldása lehetővé tenné az iskoláztatás hatékonyságának jelentékeny megnövelését.

Kilencedik tétel

A gondolkodás fejlesztésének fontos nevelési feladata megvalósításában senkit se zavarjon meg, hogy a gondolkodás fogalma igen gyakran jelzős összetételben szerepel. Ilyen összetételek: produktív gondolkodás, logikus gondolkodás, heurisztikus gondolkodás, kreatív gondolkodás, absztrakt gondolkodás stb. Ezek nem adnak új jelentést a gondolkodás lényegét illetően, csupán egy-egy gondolkodásbeli sajátosságra mutatnak rá. Így például a produktív gondolkodás kifejezés arra utal, hogy a reprodukív tevékenység ellentétes a gondolkodás lényegével, amely a produktivitással jellemezhető. (Lásd a második tételt.) A logikus gondolkodás kifejezés azt emeli ki, hogy a gondolkodás eredményének, a problémák megoldásának eleget kell tennie a logika követelményeinek. Nem jelenti azonban azt, hogy a problémák megoldásához csupán a logika formális lépéseinek eleget téve lehet eljutni. Logikailag helyes eredményt kaphatunk igen gyakran nem logikus úton is. — A heurisztikus gondolkodás fogalma arra utal, hogy meg kell találnunk (heuréka görög szó, annyit jelent, hogy megtaláltam) a különböző feladatok, problémák megoldásait. A modern heurisztika a feladatmegoldás folyamatát és az ehhez szükséges műveleteket vizsgálja. — A kreatív gondolkodás arra utal, hogy a problémák megoldásához önállóan, alkotó, felfedező módon kell eljutni és nem betanult, mechanikus, reprodukív eljárások alkalmazásával. — Az absztrakt gondolkodás tulajdonképpen a nyolcadik tételben bemutatott közegek sajátosságaira utal. Ott is hangsúlyoztuk, hogy az absztrakt—konkrét viszony milyen nagymértékben relatív. Lehet valami egy meghatározott összefüggésben absztrakt, de egy másik összefüggésben már konkrét. — Mindezek a példák azt mutatják, hogy a gondolkodás fogalma mellett szereplő jelzők valójában nem érintik a gondolkodás lényegét.

A gondolkodás fejlesztése szempontjából fontos tanácsot ad Bruner „Új utak az oktatás elméletéhez” című, magyarul 1974-ben megjelent munkájában. Elmondja, hogy két éven keresztül tanulmányozta a tanulók tanulási problémáit, tanulási nehézségeit. „Arra gondoltunk, hogy miként az agyvelő károsodásának patológiai vizsgálata fényt vetett a megismerőképeség működésére, ugyanígy az értelem fejlődésében mutatkozó rendellenesség is fényt vethet az értelmi fejlődés folyamatára. Ezért a gyermekeket terápiában és speciális oktatásban részesítettük, hogy iskolai nehézségeiken átsegítsük őket. Eközben egy olyan felfedezésre jutottunk, amelynek különös jelentősége volt későbbi kutatásaim szempontjából. E felfedezés lényege az, hogy élesen meg kell különböztetnünk az olyan magatartást, amelyik a problémamegoldás követelményeivel szembeszáll, az olyan magatartástól, amelyik arra irányul, hogy a problémával való foglalkozás elől kitérjen. Olyan különbség ez, mint amikor valaki teniszezik, a másik viszont erőnek erejével kerüli még a pályát is. Ez utóbbi nem az előbbinek valamiféle eltorzult formája, hanem egy egészen másfajta cselekvés, amelyet más szándék és más követelmények szabnak meg.” (16—17. old.) Ezeknek a gyerekeknek valójában nem tanulási problémáik voltak, hiszen ők egészen mással foglalkoztak, mint amilyen problémákat az iskolában számukra feladtak. Ehhez hasonló helyzetet tapasztalhatunk az iskolában akkor, amikor a tanuló egy kérdésre hibás választ ad. Ez nem minden esetben jelenti azt, hogy a tanuló tévedett. Jelentheti ugyanis azt, hogy a tanuló valamilyen más kérdésre válaszolt. Fontos lenne megtudnunk, hogy ilyen esetben milyen kérdésre is válaszolt. Bruner azt találta, hogy abban az esetben, ha a tanulók a kérdést, a problémát jól értették, akkor az esetek többségében jól is válaszoltak. A Bruner által felvetett szempont nemcsak azzal a tanulással jár, hogy a tanítási—tanulási tevékenység milyen rendkívül bo-

nyolult, hanem jelzi egyúttal azt is, hogy a megismerőképességek sorában a felfogásnak, a megértésnek milyen rendkívül fontos szerepe van.

A tanulók gondolkodásfejlesztése hasonló egy nagy zenekar karmesterének igen összetett, sok szempontot figyelembe vevő munkájához. Nem ő játszik a hangszereken, a hangszerek a zenekar tagjainál vannak. A karmesternek az a feladata, hogy az összhangot, a minél magasabb színvonalú produkciót biztosítsa. Irányító, vezető, szervező szerepe nagyon hasonló a tanár szerepéhez. Ennek tudatosítása hozzásegíthet ahhoz, hogy az új tantervek életbe lépésével a jelenleginél is eredményesebben valósíthassuk meg — a gondolkodásfejlesztés útján is — a nevelő iskolát.

Dr. Lénárd Ferenc
a pszichológiai tudományok doktora

Hogyan készültünk fel Pest megyében az általános iskolai új tanterv bevezetésére?

Egyik ismert pszichológus (H. C. Lehman) az új ismeretek befogadásával kapcsolatban ezt írja: „Ahhoz, hogy megtanuljuk az újat, gyakran el kell felejtetni a régit, és ez kétszer olyan nehéz, mint valamit teljesen újonnan megtanulni.” Általános iskolában tanító fizika szakosaink új tantervi felkészítésénél gyakran találkoztunk az idézetben megjelölt problémával, hiszen többségük az új matematika-tanterv bevezetésénél is érezte, milyen nehéz elfelejtetni a régit.

Tekintettel arra, hogy az új fizikatantervben sok jelentős tartalmi változtatást kell megvalósítanunk, nagy jelentőséget tulajdonítottunk a tanárok színvonalas felkészítésének. Még 1976-ban elkészítettük Továbbképzési Kabintünk segítségével a felkészítés tervét, melyben az egyes foglalkozások témái mellett körvonalaztuk a továbbképzés módszerét és szervezési mikéntjét is. Elsődlegesnek tartottuk a tanárok nagy részénél tapasztalt gátlás és félelem feloldását. Erre legalkalmasabbnak a tanterv logikus koncepciójának megismertetését, megértését és az új tartalom taníthatóságának bemutatását láttuk. Az új tanterv tananyagának közzététele után sokan kételkedtek, hogy a jelenleginél jóval magasabb szintű tananyagot az általános iskolában az adott feltételek mellett sikerrel fel lehet-e dolgozni.

A megfogalmazott stratégia megvalósítása elsősorban szakfelügyelőinkre és munkaközösség-vezetőinkre hárult. Gyakran hangsúlyoztuk és éreztük a felelősség súlyát, hiszen jórészt a mi irányításunktól, meggyőző munkánktól függ, milyen felfogással, megértéssel vagy ellenszenvvel kezdenek tanáraink az új fizikatanterv bevezetéséhez.

A felkészítés megszervezésénél városi, járási fizika-munkaközösségeinket használtuk fel, így első lépcsőben 14 munkaközösség-vezetőnket készítettük fel. Részükre 1977-ben az első félévben havi egy alkalommal 5 egész napos tanfolyamot tartottunk, előadói a szegedi tankönyvírói munkaközösség tagjai és

az OPI munkatársai voltak. Valamennyi előadást magnószalagra rögzítettünk, hogy azokat a munkaközösségekben felhasználhassuk. Mivel megyénkben, Cegléden, a Várkonyi Általános Iskolában az új tanterv kísérleti tanítása folyik, több foglalkozásunkat óralátogatással és az ott látott módszerek megbeszélésével kötöttük össze, így munkaközösség-vezetőink és szakfelügyelők a feldolgozás módszerével is megismerkedhettek. Meghívtuk a TANÉRT illetékes szakemberét is egy alkalommal, aki bemutatta az új tantervhez készített tanulói kísérleti eszközöket, és tájékoztatást adott a várható eszközellátásról. A tanfolyam résztvevőit elláttuk a 6. osztályos kísérleti munkatankönyv sokszorosított példányával, hogy felkészülésüket még jobban segítsük. Tervünkben szerepelt a tanárok kísérleti tankönyvvvel való ellátása is, de ez 28 000 Ft-ba került volna; ilyen nagy összeg kifizetését a Továbbképzési Kabinet nem vállalhatta.

A munkaközösség-vezetők felkészítését az elmúlt tanév második felében a tanárokké követte, mely szintén 5 egész napos foglalkozásból állott. Az egyes foglalkozások programja a következő volt:

1. napon: Az új fizikatanterv legfontosabb vonásai;
2. napon: A „Kölcsönhatás, erő, mozgás” című témakör feldolgozása;
3. napon: Az „Energia, munka, hő” című témakör feldolgozása;
4. napon: A „Hőjelenségek” című témakör feldolgozása;
5. napon: Eszközök, módszerek, követelmények.

Az előadásokat a szakfelügyelők és a munkaközösség-vezetők tartották megosztva, közben felhasználták az előző lépcsőben készített magnófelvételeket is illusztrációképpen. Igyekeztünk szem előtt tartani, hogy a tartalmi ismertetésen túl olyan módszertani segítséget adjunk a kartársaknak, mely kedvet ébreszt bennük az új tanterv tanításához. Az új tanterv sikeres taníthatóságának megmutatásához arra is szükségünk volt, hogy valamennyi kartársunk számára óralátogatási lehetőséget biztosítsunk. Kísérleti iskolánkban a Cegléd környéki öt munkaközösség, Budapesten pedig egy munkaközösség láthatta, hogy a tanulók milyen könnyen tanulják meg a felnőttek által nehéznek látott új fogalmakat. A többi munkaközösségünk részére Továbbképzési Kabinetünk technikus csoportja 50 perces képmagnófelvételt készített Cegléden, melyben a 6. osztályos tananyag mindhárom témaköréből súlypontos részletek szerepeltek.

Az egyes témakörök feldolgozási problémáinak megbeszélésénél sokszorosított tanmeneti javaslatot adtunk minden kartársunk kezébe, bemutattuk a szükséges tanulói és tanári kísérleteket. Segítségül összeállítottuk a gyári és házilag elkészítendő eszközök jegyzékét, és minden iskolánkat elláttunk vele. Buzdítottuk tanárainkat, ha van ötletük a bemutatott eszközöknél jobb megoldásra, készítsék el házilag. Felhívásunknak nem várt, öröndetes eredménye az lett, hogy tíz ötletes megoldás tartalmazó újítási javaslat érkezett be, melyek mind az új tanterv eredményes tanítását célozzák szolgálni. Több munkaközösségünkben az utolsó foglalkozáson házi kiállítást rendeztek a saját készítésű eszközökből.

Úgy érezzük, hogy felkészítési munkánk sikeres volt, mert szakosaink nagy érdeklődéssel és aktivitással vettek részt benne, és érezhető volt pozitív szemléletváltozásuk. A 7. és 8. osztályos fizikatanterv bevezetésének előkészítésénél megkíséreljük módszereinket még tökéletesebbé tenni.

Gergely Péter
vezető szakfelügyelő
Gödöllő, Imre úti Általános Iskola

A fizikatanítás intenzív módszeréről

A Fővárosi Tanács 1973. évi július 26-i ülésén hozott határozata feladatult tűzte ki az általános iskolai oktató-nevelő munka korszerűsítését és feltételeinek javítását, Budapesten.

A fizikatanítás korszerűsítéséhez Budapesten a Fővárosi Pedagógiai Intézet nyújtott segítséget „A fizika tanítás—tanulás intenzitásának fokozása az általános iskolában” nevű kezdeményezésével, amely az 1975—76-os tanévben indult a 6. osztályban, s tanévenként egy-egy osztállyal feljebb lépve terjedt ki a 7. és 8. osztályra is.

Két területen kívántunk segítséget adni a budapesti általános iskolákban és a fővárosi nevelőotthonokban tanító tanároknak és az intézmények vezetőinek:

I. Az útmutató közreadásával módszertani segítség nyújtása a korszerűsítés megvalósításához.

II. A fizikatanítás tárgyi feltételeinek javítása.

I. Az 1975-ben kiadott 6. osztályos útmutató ismerteti a Fővárosi Pedagógiai Intézet kezdeményezésének célját. Az általános iskolai fizika tanításának hatékonyságához ad részletes tanácsokat

a) az aktivitás feltételei és biztosítása,

b) a visszajelzés megoldása terén.

Ez összhangban van a 114/1973 (MK 9) MM sz. utasítás végrehajtásához kiadott irányelvekkel:

a) „Erősíteni kell az önálló tanulói tevékenységet ... a tanulás—tanítás folyamatának minden szakaszában.”

b) „Folyamatossá, rendszeressé, sokoldalúvá és a lehető legmegbízhatóbbá kell tenni a tanulók előrehaladásának, a teljesítmény alakulásának ellenőrzését, értékelését. — Folyamatosan ki kell alakítani a tanulóknak az önellenőrzést és önértékelést.”

Ezeknek a feladatoknak a megvalósításához használjuk az Útmutatót, melynek tartalma:

1. Tanmenet a törzs- és kiegészítő anyag, a felhasználható tanári és tanulói segédletek feltüntetésével.

2. Ajánlott tanulói kísérletek, a munkafüzet kiegészítésére, illetve választási lehetőségek biztosítására. Itt soroljuk fel a tanulói kísérletekhez szükséges eszközöket, és munkalapokat adunk a tanulói tevékenység szervezéséhez.

3. Feladatgyűjtemény a tantervi anyag mindegyik témaköréhez. A feladatok típusai: egy szóval, adattal, jellel, táblázatok kitöltésével megválaszolható feladatok; feleletválasztós feladatok; igaz—hamis állítások.

4. Ellenőrző feladatlapok a témazárásokhoz, témakörönként A—B változatban.

Az anyagi lehetőségektől függően válogattunk a feladatsorokból, és ezeket írásvetítő-transzparens formájában, használatra kész állapotban adtuk a tanárok kezébe. A 7. és 8. osztályos feleletválasztós feladatsort külön füzetben juttattuk el az iskoláknak (egy osztálynak megfelelő példányszámban).

II. A fizikatanítás TÁRGYI FELTÉTELEINEK javításához eszközöket adtunk, illetve javasoltunk.

1. Tanulókísérleti eszközöket készítettünk központilag a Landler Jenő Gimnáziummal (XIX., Gutenberg krt. 6.) a Finommechanikai és Műszeripari Szakközépiskolával (XII., Márvány u. 32.), a Faipari Szakközépiskolával (IV., Dózsa Gy. u. 26.). Ezek az eszközök: egyenlő térfogatú fa-, alumí-

nium és vaskocka; egyenlő súlyú fa-, alumínium és vashasáb; 1 cm^3 , 8 cm^3 , 27 cm^3 térfogatú alumínium kocka (iskolánként 10 készlet).

Ez a készlet elsősorban a fajsúly tanításához készült, de jól használható a sűrűlódás, a nyomás, Arkhimédész törvénye, a fajhő, az egyszerű gépek tanításakor, sőt más témakörökben is.

2. Tanulókísérleti eszközök leírását, műszaki rajzát küldtük el az iskoláknak. A műszaki rajzok és az eszközök méretezésének pontosításában közreműködött Szalkári Vilmos, a gyakorlati foglalkozás vezető szakfelügyelője. A méretre szabott anyagot a kerületi központi műhelyek adták az eszközökhöz, amelyeket a tanulók készítettek el az iskolai gyakorlati foglalkozás órákon.

Néhány eszköz ezek közül: bimetáll, hőtágulást szemléltető híd, vízszintező háromszög, a demonstrációs optikai padhoz hasonló készlet, sötét-kamra, periszkóp, hasábok a sűrűlódás tanításához, készlet a hő terjedésének vizsgálatához.

3. Összeállítottuk a kereskedelmi forgalomban kapható olyan eszközök listáját, amelyek a tanulói kísérletekhez használhatók. Ajánlottuk az iskoláknak, hogy ezeket saját költségvetésükből szerezzék be.
4. Az eszközökhöz tartozik a „feleltető táblá”-nak elnevezett visszajelző tábla, Hajas István mérnök-tanár találmánya. Ez a füzet nagyságú tábla alkalmas a négy választási lehetőséget tartalmazó feleletválasztós feladatok megoldására. A gépi visszajelző berendezéseket (pl. Didaktomat) helyettesítheti, azonban összehasonlíthatatlanul olcsóbb. Még bizonyos előnyei is vannak: a tanulók nemcsak arra kapnak visszajelzést, hogy jó vagy rossz a válaszuk, hanem megkereshetik a jó megoldást; a feleltető táblába helyezett papírlap tárolja is a válaszokat a témakör végéig. Egy-egy iskola 30 db feleltető táblát kapott.

A feleltető táblákat a fent említett Landler Jenő Gimnáziumban és a Finommechanikai és Műszeripari Szakközépiskolában készítették el.

A korszerűsítési programhoz a Művelődésügyi Főosztály biztosított jelentős összegű célhitelt. Az ajánlott és készített anyagot a szakfelügyelők munkaközössége állította össze budapesti tanárok bevonásával. Szerkesztő: Dr. Wiedemann László vezető szakfelügyelő; munkatársak: Bellay László, Bodor Lászlóné, Kiss Antal, Linka Károly, Szabolcsik Ferencné és Varga Lászlóné.

A korszerűsítési program 3 éves múlta tekint vissza. Ez alatt az idő alatt a szakfelügyelők és a kerületi fizika munkaközösségek vezetői ismertették és népszerűsítették. Bemutató tanításokon is alkalmazták mind a módszereket, mind az eszközöket.

A szakfelügyelők a szokásos felmérések rendjébe iktatták az „intenzív módszer” hatékonyságának vizsgálatát is. Tapasztalataink szerint a tanárok szívesen fogadták kezdeményezésünket. Változatossá és eredményesebbé tette az oktatás folyamatában alkalmazott módszereket; az eddig is használatos tanulói segédletekkel együtt megoldotta a munkáltatás és visszajelzés problémáját. Fokozta a tanulók aktivitását, csökkentette a tanárok terhelését.

Az új fizikatanterv életbe lépése előtt átvizsgáltuk, hogyan hasznosíthatjuk korszerűsítési programunk anyagát a továbbiakban.

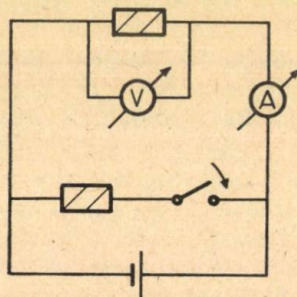
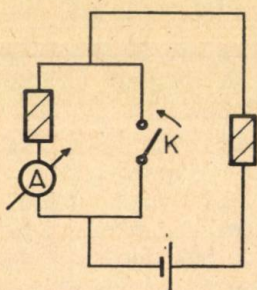
Az Útmutatóban ajánlott módszerek az új tanterv koncepciójával is összhangban vannak, eredményes és alkotó módon való teljesítését elősegítik. A feladatgyűjtemény, az írásvetítőhöz készített transzparensek és a feleletválasztós füzetek feladatainak döntő többsége használható. Az SI-mértékegységrendszer bevezetése miatt azokat a feladatokat át kell javítani, amelyekben

az MKS-rendszernek az SI-rendszerrel nem egyező mértékegységei szerepelnek; néhány feladatot ki kell hagyni, mert nem illik az új tanterv koncepciójába. A feladatok többsége azonban szélesíti a gyakorlásra választható feladatok körét, változtatossá teszi a gyakorlást, a visszajelzés és az ellenőrzés módját.

Az iskolákba központilag eljuttatott eszközök közül a fajsúly tanításához készült hasábsorozat nagy szolgálatot tesz az új 6. osztályos tanterv tanításakor, mivel a mechanikai tanulókísérleti készlet nem jutott el megfelelő számban az iskolákba. A tanárok módszerbeli szabadságának gyakorlati megvalósulását segítik a gyakorlati foglalkozáson készített tanulókísérleti eszközök és a feleltető tábla használata is.

Végül néhány feladatot közlünk a felsorolt feladattípusok bemutatására a 6—8. osztály anyagából.

Az egy szóval, adattal, jellel megválaszolható feladatok.

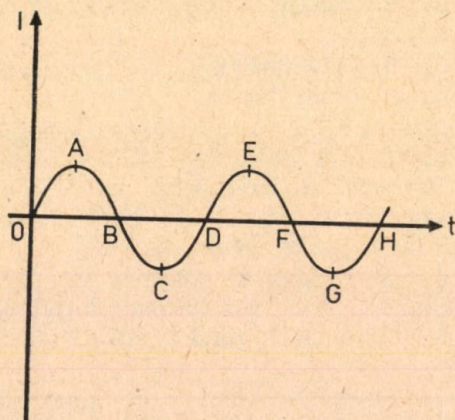


1. Hogyan változik az ampermérő állása a K kapcsoló

- nyitásánál?
- zárásánál

Hogyan változik a műszerek mutatóinak állása a kapcsoló ki- és bekapcsolásánál?

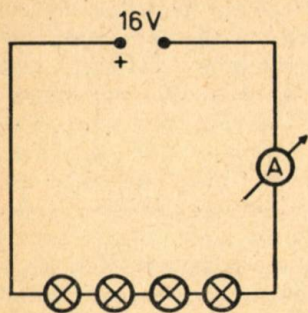
2. A grafikon alapján jellemezd a váltakozó áramot!



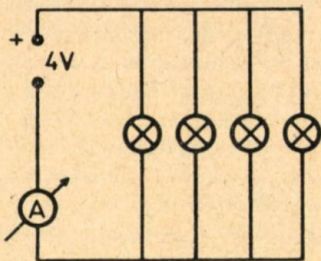
Egy periódus -tól -ig tart.
Az áramerősség a pontokban nulla.
Maximális az áramerősség a pontokban.
Változik az áram iránya a pontokban.

Igaz—hamis állítások.

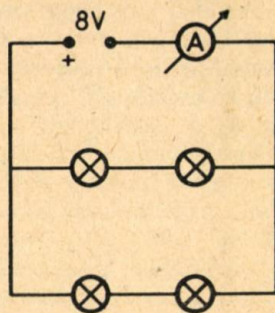
1. A tó közepén álló csónakból nem lehet úgy kiugrani a vízbe, hogy a csónak el ne mozduljon.
2. A hegedűvonót azért gyantázzák, hogy csökkentsék a súrlódást.
3. A (túloldali) kapcsolási vázlaton minden fogyasztó ellenállása 20 ohm. Ellenőrizd a kapcsolási vázlatokról megfogalmazott állítások helyességét!
Minden izzólámpa 4 V feszültséget kap.
Az izzólámpák együttes ellenállása a C ábrán a legnagyobb.
Minden izzólámpán 0,2 A erősségű áram folyik.
Minden ampermérő ugyanazt az értéket mutatja.
A B áramkör adja a legerősebb fényt.



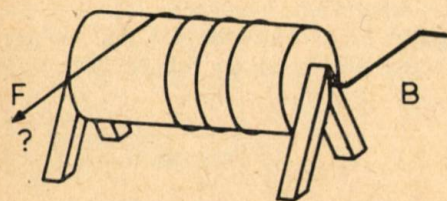
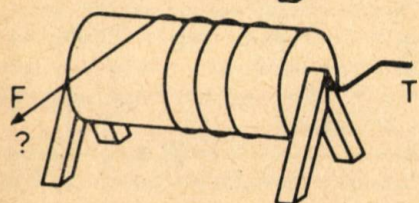
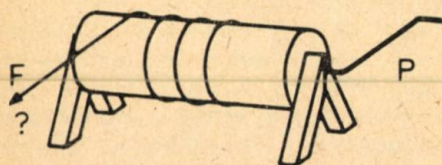
A



B



C



D – Mindegy

Feleletválasztós feladatok.

1. Mind a három hengerkeréken ugyanakkora erőt fejtünk ki. Melyiken kapjuk a legnagyobb feszítőerőt (F)? Mindhárom hengerkerékkel ugyanazt az erőt egyensúlyozzuk (terhet emeljük). Melyiken szükséges a legnagyobb erő kifejtés?

2. Fagyás közben az anyag és környezetének hőmérséklete hogyan alakul?

B Az anyag hőmérséklete csökken, a környezeté növekszik.

P Az anyag hőmérséklete állandó, a környezeté növekszik.

D Az anyag hőmérséklete növekszik, a környezeté csökken.

T Az anyag és környezetének hőmérséklete egyaránt állandó.

Varga Lászlóné
szakfelügyelő
Budapest II., Dimitrov u.
Általános Iskola

Az észak-magyarországi általános iskolai fizikatanárok IV. találkozója

(Heves, 1978.)

Az immár hagyományos kétévenkénti találkozóra ebben az évben Heves nagyközségben került sor augusztus 31., szeptember 1. és 2-án.

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Heves megyei csoportja, az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Fizikai Tanszéke és az Iskolatelevízió közös szervezésében rendezett találkozó programjának középpontjában az új általános iskolai fizikatantervvel összefüggő legfontosabb kérdések álltak.

Az első nap programját teljes egészében „Az ITV szerepe és lehetőségei az oktató-nevelő munka korszerűsítésének folyamatában” című téma megbeszélése alkotta. A résztvevők nagy érdeklődéssel tekintették meg a „Hogyan tanítok televízióval?” című, az ITV-ben adásra kerülő, tanároknak szóló műsort. Az új 6. osztályos fizikatananyaggal kapcsolatos ITV-s műsorok szerepét és jelentőségét elemző előadás — és az ezt követő beszélgetés is — igen „izgalmas” és nagyon hasznos volt. Szoros összefüggésben az első nap programjával a második nap bevezető előadása: „A fizika tantárgy megújítása az általános iskolában” téma is „közvetlen kölcsönhatás”-ba került a találkozó résztvevőivel.

Főiskolánk gyakorló általános iskoláinak fizikatanárai ismertették az új 6. osztályos fizikatanterv és tankönyv alapján végzett tanítás tapasztalatait. Nagyon sok hasznos tanácsot adtak a kollégáknak. Őszintén feltárták az általuk észlelt nehézségeket is. Törekedtek arra, hogy *bátorítást adjanak az új tanterv és tankönyv új szemlélet alapján történő fizikatanításához.*

Az új tanterv és tankönyv megköveteli az SI-mértérendszer következetes bevezetését az általános iskolai fizikában is. Így tehát mindenkit közvetlenül érintett „Az SI-rendszer alapjai”-ról szóló igen érdekes előadás. Világossá vált, hogy az *SI nem* egyszerűen valami *mechanikusan végrehajtandó* — vagy végrehajtható — *feladatot* jelent, hanem sok tekintetben *új szemléletet* is igényel.

Gazdag „választékot” kínált és adott a délutáni „Fórum”. Különösen a „Tudásszintmérés, eredményvizsgálat”-ot nagyon egzaktul, igen mélyrehatóan és precízen elemző referátum aratott sikert. Érdekes színfoltja volt még a „Fórumnak” a *csillagászati alapismeretek tanításának* fontosságával kapcsolatosan elhangzott szakkörvezetői beszámoló, illetve referátum.

A találkozó harmadik napján — befejezőként — a résztvevők megtekintették a kiskörei vízlépcsőt, az egyre jobban duzzadó mesterséges tavat és környékét.

A munkára végig jellemző volt az őszinte, kartársias légkör és baráti hangnem. Úgy véljük, hogy jól szolgálta ez az összejövétel valamennyi résztvevő szakmai és módszertani továbbképzését és az új feladatokra való felkészülését is.

Vidó Imre
főisk. docens
Eger, Tanárképző Főiskola

Az Iskolatelevízió új fizikasorozata

6. osztályosoknak

1978 szeptemberétől, az új általános iskolai fizikatanterv bevezetésétől kezdve az Iskolatelevízió új televíziós adásokat sugároz a 6. osztályos tanulóknak.

Az új adások mind tartalmukban, mind módszerükben igazodnak az új tanterv koncepciójához, és a televíziós feldolgozás módjában is jelentősen eltérnek a korábban sugárzott iskolatelevíziós adásoktól. A sorozat 14 adásból áll. Tematikáját az új tanterv kísérleti tanításában részt vevő pedagógusok javaslatai alapján, a Fizika Tantárgyi Taneszközbizottság egyetértésével állítottuk össze. Az adások témái a következők:

Bevezetés a fizikába
A testek kölcsönhatása
Az elektromos, mágneses és gravitációs mező
Az erő
A tömeg
A rakéta működési elve. Űrhajózás, súlytalanság

Energia és munka
Energiamegmaradás
Az anyag szerkezete
A belső energia
Az energiagazdálkodás problémái
Hőtágulás
Halmazállapot-változások
Összefoglalás

A sugárzási tervet a tanári kézikönyvben található javasolt tananyag-beosztás, valamint az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Fizika Módszertani Munkaközössége javaslata alapján készítettük el. Az adások időpontjáról az iskolákhoz megküldött plakátok adnak tájékoztatást. A műsorok, kettő kivételével, a tantervi törzsanyaghoz kapcsolódnak. Csupán „A rakéta működési elve. Űrhajózás, súlytalanság” és „Az energiagazdálkodás problémái” című adások dolgoznak fel kiegészítő anyagot.

Az adások jellege erősen eltér a korábban készített fizikaműsorokétól. Egyikük sem vállalkozik arra, hogy a tanár helyett tanítsa meg az anyagot. Nem feladatuk a teljes tananyag feldolgozása, fogalmak kialakítása, definiálása sem. A televíziós adások mindegyikét úgy tekintettük, mint a tanár rendelkezésére álló eszköztár egyik elemét, amely a tanulói kísérletezéssel, a tanári bemutatással, magyarázattal, az önálló tanulói tevékenységgel, s a többi audiovizuális eszközzel együtt hivatott segíteni a tantervi célkitűzések megvalósítását.

Ennek megfelelően az adásokban azokat a részeket igyekeztünk erősíteni, amelyeknél a televízió előnyei nyilvánvalóak, és megpróbáltuk kiküszöbölni azokat az elemeket, amelyek más eszközzel is könnyen megvalósíthatók. Így minimálisra csökkentettük a műsorokban a csupán verbális magyarázatot, a könnyen megvalósítható kísérleteket. Nagyobb teret kaptak viszont az iskolában nehezen megvalósítható kísérletek, a trükkfilmek és a modellek. A fizika törvényeit a mindennapi életből vett példákkal illusztráltuk. Nézőinket elvisszük olyan gyárakba, üzemekbe, kutatóintézetekbe, ahová nehezebben jutnak el. Egyik pedagógus kollégánk megfogalmazása szerint az adások „a tananyag szempontjából elemezhető élmény- és tényanyagot” igyekeznek nyújtani.

Mégsem szánunk az adásoknak csupán illusztratív szerepet. Szeretnénk, ha ez a sorozat is hozzájárulna a tanulók megfelelő szemléletének alakításához. Műsorunkban az egyes epizódok többnyire problémafelvetéssel indulnak. Jó lenne az adások feldolgozására is megtartani ezt az indítást, mert így fejlesztenénk a tanulók problémamegoldó gondolkodását.

Az egyes epizódok általában 20–25 percesek, így lehetőség van órán történő megtekintésükre és feldolgozásukra is. Úgy gondoljuk azonban, hogy tanórán kívüli megtekintésre is ajánlhatjuk a tanulóknak.

Az adások feldolgozására vonatkozó javaslatok megfogalmazásához azonban egyelőre még kevés a tapasztalat. Így pedagógus kollégáinkra bízunk, hogy milyen didaktikai feladat megoldására, milyen feldolgozási módszerekkel hasznosítják a műsorokat. Ezzel kapcsolatban minden javaslatot, észrevételt, ötletet szívesen fogadunk. Igyekszünk azokat kiadványainkban közkinccsé tenni. Szeretnénk munkájuk megkönnyítését, ezért egy ismertető füzetben az adások ismertetésén kívül, műsoronként külön összegyűjtöttük a bemutatott kísérleteket; a filmtrükköket és modelleket; a jelenségbemutatókat és alkalmazásokat, valamint a tudománytörténeti vonatkozású részeket. Ezt az ismertető füzetet valamennyi általános iskolába eljuttattuk.

Az adások feldolgozásához jó munkát kívánunk.

Hegyi István
szerkesztő
Iskolatelevízió

Tapasztalatok a hőtan új rendszerű tanításával kapcsolatban

Az új fizika eddig tanított egyetlen ágára sem érvényes talán annyira az az általános tapasztalat, hogy több tanulnivaló sokszor könnyebb, mint a kevesebb, ha egységes rendszert, áttekintést ad a tanulónak. Az anyagszerkezeti ismeretekre alapozott hőtan szerves része mind a Kölcsönhatás, mind az Energia című témakörnek, s itt minden jelenség kísérletek alapján, a tudomány belső logikája szerint egységes képet ad, és természettudományos gondolkodásra nevel.

Ezért itt a tanulók számára minden új lépés természetes és érthető eredményt hoz. Talán az új tankönyv legjobban tanítható része is éppen a hőtan.

Az új fizikában a hőtan nem külön fejezet. A tanév elején az első témakör harmadik órájában megismerkednek már a tanulók a termikus kölcsönhatással, a többi kölcsönhatás között. Itt az elején mindjárt van egy kis nehézség. A hideg és meleg víz kölcsönhatása közben a folyamat kettős grafikonnal ábrázolható. Ennek elkészítése túl nagy feladat a tanulónak. Két év tanítási tapasztalatából azt a módszert ajánlom, hogy először egy egyvonalas melegedési és hűlési grafikont érdemes készíttetni. Igaz, hogy ez egy helyett két tanulókísérleti órát jelent, ellenben a tanulók lelkesedése és az eredmény megéri. A két tanulókísérleti órán kialakíthatjuk az ilyen órák rendjét is, és a tanulók nehézség nélkül elsajátítják a termikus kölcsönhatás alapfogalmait: a termikus állapotjelző a hőmérséklet, s a folyamat a hőmérsékletek kiegyenlítődésegig tart. A kölcsönhatások között ez az ismeret bizonyult a legszilárdabbnak.

A második témakör központi gondolata az energia, ehhez szorosan kapcsolódik a hőtan. Az energia fogalmát nagyon sok oldalról közelíti meg a könyv, miközben a kölcsönhatásokról tanultakat felhasználjuk és elmélyítjük. Az első fejezetben az év elején felvett kettős grafikomból indulunk ki, és az óra végére kialakul az energia egyik arca: a testeknek van olyan képessége, hogy más testeket felmelegíthet. Az energia fogalma játszva mélyül, amikor összehasonlítjuk az egyenlő tömegű, különböző hőmérsékletű, majd az egyenlő hőmérsékletű, különböző tömegű testek belső energiáját. Az év eleji vízmelegítés és -hűtés ismét kamatozik, ha akkor különböző tömegű testeket adtunk ki. A többi energiafajttával is megismerkedik a tanuló. Megtudja, hogy azoknak a testeknek, amelyek nem melegebbek a többinél, mégis melegedést okozhatnak; mozgási, rugalmas, kémiai, biológiai vagy sugárzási energiájuk van.

A harmadik fejezetben megtanítjuk, hogy a testek másféle állapotváltozást is képesek létrehozni, nemcsak termikusát. Ha mozgásállapot-változás jött létre, változik a megfelelő állapotjelző: a sebesség nagysága vagy iránya; rugalmas állapotváltozás, ha változik a rugó feszítettsége. Fontos, hogy az állapotjelzőt mindig hangsúlyozzuk. Az, hogy az egyik test energiája csökken, miközben a másiké nő, azonnal látszik a kísérletekből.

A hőtan harmadszor a belső energia értelmezése kapcsán kerül elő. Nagyon szép az új tankönyvben az energiafogalom, és az anyagszerkezeti ismeretek szintézisaként a belső energia tárgyalása, amikor a tanuló megismeri azt, hogy a belső energia tulajdonképpen a részecskék mozgásával kapcsolatos. Ez a lépés az új tankönyv és a javasolt kísérletek alapján könnyen megy. Itt nemcsak az ajánlott kálium-permanganátos kísérletet végeztem el — ami írásvetítővel nagyon szépen bemutatható, — hanem két gázfelfogó hengerbe széndioxidot készíttettem be, egyiket meleg, másikat hideg vízbe állítottam. Amikor a folyadé-

kos kísérletekkel végeztünk, égő gyertyával bemutattam, hogy a hengerek tele vannak széndioxiddal. Ezután kifedve hagytam a hengereket kb. hat percig, majd az égő gyertyával kimutattam, hogy a meleg gázzal telt hengerből a gáz eltávozott, míg a hidegben még volt. Így könnyen belátták a tanulók, hogy a belső energia növelésével, a gázok részecskéi is gyorsabban mozognak. Végül modelleztem a gázok részecskéinek mozgását, az írásvetítőre tett üvegtálcára szórt „üveg mákszemeken” mozgó logikaikészlet-darabokkal, melyek külön-külön mozognak.

A következő órák a belső energia változásának két útját mutatják be. Először súrlódási munka árán növeljük a belső energiát, melynek legegyszerűbb szemléltetése a hőmérő dörzsölése. Így természetes lesz az is, hogy az energia mértékegysége megegyezik a munka mértékegységével. Mivel a tanulók a kalória fogalmát a köznap szóhasználatból ismerik, a J, kJ mellett a kezdeti időszakban célszerű ezt is megemlíteni. Az új mértékegység azonban sokkal szemléletesebb. A belső energia növelésének súrlódási munkáját érdemes összehasonlítani egy test felemeléséhez szükséges munkával. Ez a fejezet jó alkalom a munka fogalmának elmélyítésére, és sok, a tanulók által már ismert jelenségre ad magyarázatot. (Miért melegítjük hidegben kezünket dörzsöléssel, miért melegszik fel a fűró fűrés közben, s miért izzik fel a légkörbe jutó meteor?)

A következő lépésben az anyagszerkezeti ismeretekre támaszkodunk. A tanulók már tudják, hogy különféle anyagok részecskéi különfélék, így az őket összetartó erők is különbözők. Ezáltal könnyen megérthető, hogy különböző anyagok részecskéinek egyenlő mértékű gyorsítása közben az energia különböző mértékben változik. (Az anyagok fajhője más és más.) Az is természetes, hogy több részecske gyorsításakor vagy ugyanannyi részecske nagyobb mértékű gyorsítása közben nagyobb az energiaváltozás. Már meg is kaptuk az $E_b = c \cdot m \cdot \Delta T$ képletet. A képlettel szívesen és könnyen számolnak a tanulók.

A fajhő mértékegységének megtanítása azonban nehéz feladat, megértik ugyan lassanként a fizikai valóságból, és az egyszerű gyakorlati példákból (a gazdaság szénaszükséglete x kg/db - nap stb.), azonban sok gyakorlásra van szükség, míg ezt a mértékegységet természetesen használják.

A belső energia változásának másik útja a termikus kölcsönhatás, „A hőmennyiség” című fejezet már a tanult dolgok rendszerezése. Itt mondjuk ki, hogy a belső energia megváltozását hőmennyiségnek, röviden hőnek nevezzük. Az óra elején mutassuk be azt a termikus kölcsönhatást, ami a tanulói kísérletnek is tárgya. Így mindjárt a gyakorlatból indulunk ki a termikus kölcsönhatás vizsgálatával. Ezen alapulhat az óra anyaga, és egyben bemutatjuk a tanulóknak, hogyan kell elvégezniük a következő órán a kísérletet, a számításokat. Ebben az esetben a tanulói kísérletet kettes csoportokban kis irányítással maguk is könnyen elvégzik. A víz belsőenergia-növekedése mindig kisebb a fémadarab belső energiájának csökkenésénél. Mivel itt mondjuk ki az energia megmaradásának törvényét, fontos, hogy még mérés közben megfigyeltessük a pohár, az asztal és a környező levegő melegedését, és a számítások megbeszélésekor erre hivatkozzunk.

„Az égéshő” című fejezet feldolgozását bemutató kísérlettel kezdem. Két kis konzervdobozban 3—3 g száraz fenyőgallyat, illetve denaturált szeszt égetek. Fölöttük lombikban 50—50 cm³ víz, hőmérővel. Az eredményből látható, hogy különböző anyagoknak más az égés közben érvényesülő melegítőképessége. A hőmennyiségeket is ki lehet számolni, bár nagy a hőveszteség, így az égéshő értéke nem lesz pontos.

A hővezetésnél tulajdonképpen ugyanazokat a kísérleteket végezzük, mint eddig, és ugyanazokra a gyakorlati felhasználásokra hivatkozunk. Más azonban

az alap, mert a tanulók ismerik a szilárd test belső szerkezetét, tudják, hogy a részecskék helyhez kötött rezgőmozgást végeznek, ennek a rezgésnek a tágassága, részecskék mozgásállapota változik melegedés közben, s ez a változás halad végig a hővezetőkön. A különféle anyagok tehát hővezetés szempontjából különbözőek, mert különböző részecskékből állnak.

A lecke megemlíti a hősugárzást is, ahol ismét kilépünk gondolatban a Földről. Ez a kérdés egy kicsit többet is érdemelt volna a könyvtől. Nagyon fontos, hogy meglássák a tanulók, hogy minden testnek van hősugárzása, s ezt minden a környezeténél melegebb testnél kimutathatjuk. A példák, gyakorlati kérdések széles köréből válogathatunk. (Pl.: A néhány cm-re arcunk mellé tett tenyerünk, a reggeli hőmérséklet és a felhősség összefüggése stb.)

A „Hőjelenségek” című témakör teljes egészében hőtani kérdéseket tárgyal. A hőtágulásról két fejezetben van szó. A szilárd testeknél a hőmérséklettel a részecskék rezgésének tágassága nő, a növekvő tágasságú rezgéshez természetesen több hely kell. Kiegészítő anyag létére ez feltétlenül szükséges, mert csak így értik meg a tanulók a jelenséget. Nagyon jó, hogy nemcsak a tágulás ténye és anyagfüggősége, de a hőmérséklet-változásnak és a test eredeti méretének szerepe is benne van most a törzsanyagban. A gyakorlati kérdések egy része nem is érthető enélkül.

A folyadékok és gázok esetében ugyanezek a kérdések tisztázódnak. A gázokra nem mondjuk ki, hogy anyaguktól független a hőtágulásuk, bár az eddigiek alapján a tanulóknak ez annyit jelent, mintha az ellenkezőjét mondanánk ki. „A folyadékok és gázok tágulása a gyakorlatban” című fejezet két részből áll. Először a hőmérőt tanítjuk, ebben nincs semmi új. A lázmérő és a kelvin csak kiegészítő anyag, de ezeket a tanulók úgy is megjegyzi, ha említjük nekik. A lecke lényegesebb része — ami először furcsának tűnik, hogy itt van — a hőáramlás. Itt a kisebb sűrűségű anyagok tulajdonságai alapján a hőtágulás, sűrűségváltozás, anyagáramlás folyamatát beszéljük meg. Ennél az anyagrésznél a földrajzzal, biológiával való kapcsolat nagyon fontos. Csak a fizikából érthetik meg a tanulók, hogy a földfelszín a Naptól hősugárzás útján, a légkör a földfelszíntől hőáramlással melegszik fel. Érdekes a tengeráramlatokról is beszélni. A víz nagy fajhőjét megemlítve az áramlatok nagy éghajlatbefolyásoló hatása is érthetővé válik. A felszálló légáramlatok kapcsán a vitorlázó repülőkről, madarokról és a felhőképződésről is beszéljünk. A víz sűrűségének különleges alakulása, a vízi élővilág fennmaradásának magyarázata.

Ezután következnek a halmazállapot-változások. Bennük az a közös, hogy a belső energia hőmérséklet-változás nélkül változik. Az anyagszerkezeti ismeretek alapján érthetővé válik, hogy a belsőenergia-változás itt is állapot-változással, de nem hőmérsékletbeli, hanem anyagszerkezeti változással jár együtt.

Az olvadás és fagyás bemutató, illetve tanulói kísérleteit most szalollyal végezzük. Ezzel a fertőtlenítő anyaggal nyugodtan dolgozhatnak a tanulók is. Jobb a fixírsónál, mert valóban olvad, és nem felszabaduló kristályvizében oldódik. A vízzel szemben az az előnye, hogy olvadáspontja nem a 0°-hoz kötődik. Ennek ellenére, a régi környezetismereten nevelt tanulóknak érdemes jégkásával vagy hóval is elvégezni a bemutató kísérleteket. Utaljunk más anyagokra is (fagyott tej stb.). Anyagszerkezetiileg a részecskék olvadás közben távolodnak, a közöttük ható erő már nem képes helyhez kötni őket, lassanként a folyadékrészecskék mozgásformáját veszik fel. Az olvadáspont és az olvadáshő fogalmát kell gyakoroltatni, mértékegységekre feltétlenül fektessünk súlyt.

A fordított folyamatot, a fagyást tanulói kísérleten ismerik meg a tanulók, ezután beszéljük meg a tapasztalatok alapján. Itt hangsúlyozni kell az energiacsökkenést, és hogy a fagyáspont és fagyáshő azonos az olvadásponttal és olvadáshővel. Csak a kiegészítő anyagban van, de a tanulathoz erősen kötődik, hogy a víz a tetején, a többi anyag a mélyén kezd megfagyni. Ez a sűrűségváltozásokkal függ össze, és gyakorlati jelentősége is nagy.

A másik halmazállapot-változás a párolgás. Abból indulunk ki, hogy minden folyadék, minden hőmérsékleten párolog. A párolgási sebesség vizsgálata nem nagyon különbözik a korábitól azonban az anyagszerkezeti alapon természetes, hogy a rendezetlenül mozgó részecskék között van olyan, amelyiknek nagyobb a sebessége, és kilép a folyadékból. Magasabb hőmérsékleten nagyobb a részecskék átlagsebessége, tehát több kilépő részecske van. Nagyobb felületen több lehetőség van a kilépésre, és gőzmentes környezetből kevesebb a visszalépő részecske. A különféle anyagok részecskéi eltérőek, amiatt különböző sebességgel párolognak. A visszamaradt folyadék természetesen hűl, mert a lassúbb részecskék maradnak a folyadékban, azokhoz pedig alacsonyabb hőmérséklet tartozik.

A forrás és lecsapódás egy tankönyvi fejezet. A tanulói kísérletet azzal kezdjük, hogy ha a folyadék belső energiáját növeljük, csak egy bizonyos pontig emelkedik a folyadék hőmérséklete, ekkor megindul a gőzképződés a folyadék belsejében is. A fordított folyamatot már közben figyeltessük meg. A forráspont anyagankénti különbözőségét jó megmutatni. Bemutattam a glicerint és az étolaj forráspontját is. Az utóbbi a konyhai balesetvédelem szempontjából is érdekes. A tanulók elcsodálkoznak a magas forrásponton, és ezentúl talán jobban vigyáznak. Lecsapódáskor — akárcsak fagyáskor — hangsúlyozni kell, hogy ugyanakkora energiaváltozás történik, mint elforraláskor, csak most nem a belső energiája nő, hanem a környezeté.

A kiegészítőként szereplő hőtani feladatokat nagyon ajánlom, mégpedig egyrészt az egyes fejezetekhez kapcsolva, másrészt az összefoglalásban, de semmiképpen nem külön óra anyagául. Az anyagok hőtani jellemzői című táblázat alapján összefoglaláskor készítsenek a tanulók is feladatokat. A táblázat alapján beszéljük meg miért éppen a választott anyagokkal kísérleteztek, miért nem másokkal. Az összefoglalás szempontjai a tankönyvben is megvannak, csak a grafikonhasználat fontosságára hívnám fel a figyelmet. A kép legyen a tanulók előtt, amíg a halmazállapot-változásokról beszélünk. Ehhez készítsük el a melegedés és hűlés teljes grafikonját. Megéri.

Végezetül biztatni szeretnék mindenkit. Amikor az új tankönyv kipróbálását kezdtük, nekünk sokkal nehezebb volt, mint azoknak, akik ebben a tanévben kezdik a tanítást az új tanterv és tankönyv alapján. Új tanulókísérleti eszközeink. A Fizika Tanításának cikkei vagy segédkönyvek sem álltak rendelkezésünkre. A tankönyv megfelelő részét is rendszerint az utolsó pillanatban kaptuk meg. A lelkesedés azonban, hogy a tanulóknak valami jobbat készítsünk elő, mindig tovább vitt. Így már az első évben is az új tankönyvből tanuló osztályban volt jobb az eredmény, mint a másik osztályban. A második évben én is jobban élveztem, tanítványaim is könnyebben tanulták az újat. Öröm nézni érdeklődésüket, amivel órára jönnek. A kezdeti nehézségeken mindenkinek át kell küzdenie magát, ez azonban nem hiábavaló munka, mert szellemi fejlődéssel, megújulással jár.

Ehhez a szép munkához kívánok minden kollégámnak sok sikert.

Vincze Pálné
tanár

Bp. XII., Virányos úti Általános Iskola

Tapasztalatok a szakmunkásképző iskolák

I. osztályos fizika követelményrendszeréről

A szakmunkásképző iskolák jelenlegi fizika tantervéhez illeszkedő részletezett követelményrendszert tíz iskolában, a fizikát tanító kollégák közreműködésével kezdtük el vizsgálni az 1977/78-as tanévben. A vizsgálattal több, egymással kölcsönösen összefüggő problémakörre vonatkozóan akartunk tapasztalatokat szerezni.

1. Milyen statisztikai eloszlásban tudják teljesíteni a tanulók az Országos Pedagógiai Intézet által első közelítésként összeállított követelményrendszer tudáselemeit a megjelölt minőségi kritériumok mellett?
2. Mennyiben segíti a gyakorló pedagógus munkáját a követelményrendszer?
3. Milyen módon kell továbbfejleszteni a követelményrendszert ahhoz, hogy a lehető legjobban tükrözze a szakmunkásképző iskolai fizikatanítás célját; mennyiben kell változtatni a cél elérését biztosító eszközöket — tananyagot —, a tananyagot bemutató tankönyv és munkafüzet szakmai és didaktikai struktúráját, a tanítás és tanulás eljárásait?
4. Hogyan lehet a követelményrendszerre mint koncepcióra és működésének hatásosságára vonatkozóan méréseket végezni?

E komplex feladatrendszer megoldásában eddig a következőket végeztük el: Mindenekelőtt mérőlapokat szerkesztettünk a törzsanyag elsajátítási mértékének megállapításához. A mérőlapokat olyan technikával készítettük, hogy a későbbi felmérések során az értékelő munkában számítógépet is alkalmazhassunk.

Mérőlapjainkon a következő típusú feladatokat alkalmaztuk:

1. Reprodukzív képességet, verbális ismeretet mértünk pl. a következő feladattal:

Melyik nem vektormennyiség az alább felsoroltak közül?

- | | |
|--------------------|---------------|
| A: Erő | D: Elmozdulás |
| B: Térfogat | E: Sebesség |
| C: Forgatónyomaték | |

2. Olvasásmegértést, szövegelemzési képességet igényelt a következő feladat megoldása:

Válasszuk ki az alább következő mondatok közül azt, amelyik a legpontosabban tükrözi a szilárd halmazállapot lényegét:

- A: A szilárd halmazállapotú testek térfogata állandó
- B: A szilárd halmazállapotú testek alakja és térfogata állandó
- C: A szilárd halmazállapotú testeket felépítő molekulák meghatározott rendben helyezkednek el
- D: A szilárd halmazállapotú testek alakváltoztatásához erő szükséges
- E: Szilárd halmazállapotú testek a rájuk ható erő hatására a rugalmassági határon belül rugalmas, ezt meghaladó erő esetén maradót alakváltozást szenvednek.

3. Egyszerű számításos feladatnál vagy függvénygrafikon elemzési képességet mérő feladatoknál üres helyet hagyunk a műveletek elvégzésére, és a megoldási tevékenység után kellett a helyesnek vélt választ a közölt ötféle végeredményből kiválasztani.

Például: Mekkora sebességgel ér talajt az a test, amelyik 10 másodpercig szabadon esik, ha az elengedés pillanatában a sebessége 0 volt?

A: $0,981 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

D: $98,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

B: $98,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

E: $98,1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

C: $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

4. Az ismeretek alkalmazásának értékesebb szintjét képviselte pl. a következő feladat:

Egy 180 atm nyomású oxigént tartalmazó 25 l térfogatú gázpalack felhasználásával 250 l-es gáztartályt kell oxigénnel feltölteni. A töltést addig kell végezni, amíg a nyomás el nem éri a 12 atmoszférát. Mennyi az eredeti palackban visszamaradt oxigén nyomása?

A: 60 atm

D: 15 atm

B: 240 atm

E: 102 atm

C: 120 atm

A tanulók a bemutatott típusú feladatokból a következő eredményeket érték el:

1. feladattípus 78%

3. feladattípus 40%

2. feladattípus 55%

4. feladattípus 14%

Amint az adatokból kiolvasható, az általunk vizsgált osztályokba járó szakmunkástanulók jobb eredményt csak az egyszerűbb követelmények teljesítésében értek el. Összetettebb értelmi műveletet igénylő tudásuk színvonala ma még igen alacsony. Ehhez járul még az a körülmény is, hogy a különféle szakmunkásképző intézetekben elért átlagteljesítmények jelentős mértékben ingadoznak.

Érdekes, hogy a vizsgálati minta tanulócsoportjait kétféle típusú eredményesség jellemzi. Az egyik típusra azt találtuk, hogy az ebbe a csoportba sorolható intézetek tanulói az egyszerűbben teljesíthető követelményeket szinte kivétel nélkül teljesítik, azonban a feladatlapok által követelt értékesebb tudásuk gyakorlatilag zérus.

Például:

	1. feladattípus	2. feladattípus	3. feladattípus	4. feladattípus
3. csoport	98%	56%	47%	3%
5. csoport	94%	56%	53%	0%

A másik típusra viszont az jellemző, hogy az egyszerűbben teljesíthető követelményeket viszonylag kevesebben teljesítik, ugyanakkor a 4. típusú feladatokat aránylag sokan oldják meg jól.

Például:

	1. feladattípus	2. feladattípus	3. feladattípus	4. feladattípus
7. csoport	68%	72%	55%	39%
9. csoport	44%	35%	14%	12%

E kétféle kép kialakulásának okait e helyen nem elemezzük, ugyanis a szóba jöhető hatótényezők közül intézményenként mások és mások dominálnak.

Az első év tapasztalataiból kiemeljük a közreműködő tanároktól kapott információk alapján a következőket:

1. A követelményrendszert, mint oktatási segédanyagot a tanárok hasznosnak, munkájuk tervezéséhez használhatónak tartják.

2. Többen kiemelik, hogy a dokumentum standardizáló hatású és mint ilyen, jelenlegi állapotában is működőképes.
3. A követelményrendszerrel kapcsolatos mérésekhez kiadott feladatlapokat a tanulók kedvezően fogadták, motiváló hatással voltak a tanulásra, így jelentős nevelő funkciót is betöltöttek.

A témakör komplex vizsgálatát, a követelményrendszer-koncepció fejlesztését a továbbiakban folyamatosan végezzük, az újabb eredményekről az információk feldolgozása után beszámolunk.

Dr. Gecső Ervin
OPI-munkatárs

Dr. Paál Tamás
OPI-munkatárs

Az ideális gáz nyomásának levezetése a kinetikai gázelméletben

Az új fizikanterv ráirányította a figyelmet a kinetikus gázelméletre. Több cikkben, kiadványban és tankönyvben láthatunk egyszerűsített levezetést az ideális gáz nyomására vonatkozólag. Ezek a levezetések valamennyien „kegyes családokat” alkalmaznak annak érdekében, hogy könnyen érthetők legyenek.

Talán nem haszontalan, ha levezetjük az ideális gáz nyomásának formuláját ilyen, túlzottan egyszerűsítő feltevések nélkül is.

Mindenekelőtt látnunk kell, hogy a molekulák közötti ütközések alkalmával változik a molekulák sebességének mind a nagysága, mind az iránya, s ennek következtében a külső erőhatás nélküli gázban olyan állapotnak kell beállnia, amelyben a molekuláknak *mindenfajta sebessége* előfordul. Ezért eleve csak azt tételezhetjük fel, hogy az egyensúlyban levő gázban ilyen állapot uralkodik. (A szokásos egyszerűsítő feltevések éppen ezt a statisztikus szemléletet homályosítják el.)

A kísérleti tapasztalatok arra utalnak, hogy az edénybe zárt, egyensúlyban levő gáz molekulái semmilyen kitüntetett mozgást nem végeznek. Éppen ezért a gáz állapotának leírásakor csak olyan feltevésekkel élhetünk, amelyek ezzel a ténnyel összevágnak.

Tekintsük az edénybe zárt gázt makroszkopikus szempontból nyugalomban levőnek. Tegyük fel, hogy molekulái „egyenletesen” töltik be a teret és a molekulák sebességvektorai is „egyenletesen” vannak elosztva a különböző térirányokra.

Az egyenletes *térbeli eloszlás* azt jelenti, hogy a ΔV térfogatban levő molekulák ΔN száma egy rövid időtartamon belül úgy aránylik a teljes térfogatban levő N molekula számához, mint a ΔV aránylik V -hez.

Feltesszük, hogy ΔV még mindig elegendően nagy ahhoz, hogy benne sok molekula férjen el, de elegendően kicsi az edény V térfogatához képest. Az ilyen és ehhez hasonló mennyiségeket szokás makrodifferenciálnak nevezni, s velük úgy számolni, mint differenciálokkal.

A térfogategységben levő molekulák száma tehát

$$n = \frac{N}{V} = \frac{\Delta N}{\Delta V},$$

a gáz sűrűsége pedig $\rho = mn$, ahol m egy molekula tömege.

A sebességvektoroknak a tér különböző irányaira való egyenletes eloszlásán azt értjük, hogy azoknak a molekuláknak a $\Delta N'$ száma, amelyeknek sebessége nagyságra nézve azonos, és egy ΔS nagyságú és megadott irányítású térszögbe esik, tehát ezeknek a molekuláknak a száma úgy aránylik az ekkora sebességű molekulák teljes számához N' -höz, mint ΔS térszög aránylik a teljes térszöghöz, 4π -hez.

Az edényben levő molekulák sebessége egyáltalán nem azonos. Mind nagyságra, mind irányra nézve különböző csoportokba sorolható.

Legyen N_i azoknak a molekuláknak a száma az edényben, amelyek sebességének nagysága v_i . Ezekből a térfogategységre

$$n_i = \frac{N_i}{V}$$

esik.

Ha egy ilyen molekula a tökéletesen simának tekintett falba ütközik, mégpedig úgy, hogy sebességvektora a fal normálisával ϑ szöget zár be, akkor impulzusa $2m v_i \cos \vartheta$ értékkel változik a tökéletesen rugalmas ütközés révén. Ha a térfogategységben levő molekulák közül azokat tekintjük, amelyeknek sebességvektora v_i nagyságú és iránya az imént említett ϑ és $\vartheta + \Delta\vartheta$ szögek közé esik, azt találjuk, hogy ezeknek száma Δn_i , amelyre áll, hogy

$$\Delta n_i = \frac{\Delta N_i}{V}.$$

Mivel az imént a térbeli irányeloszlásra mondtak szerint

$$\frac{\Delta N_i}{N_i} = \frac{\Delta S}{4\pi},$$

illetve ennek alapján

$$\Delta n_i = \frac{\Delta N_i}{V} = \frac{N_i}{V} \cdot \frac{\Delta S}{4\pi}$$

ahol ΔS az ábra szerinti ΔA területű gömbövhöz tartozó térszög.

$$\Delta S = \frac{\Delta A}{r^2} = \frac{1}{r^2} \int_{\varphi=0}^{\varphi=2\pi} r^2 \sin \vartheta \Delta\vartheta d\varphi = 2\pi \sin \vartheta \Delta\vartheta.$$

Így

$$\Delta n_i = \frac{1}{2} n_i \sin \vartheta \Delta\vartheta$$

Az edény falának felületegységébe a v_i sebességű molekulák közül olyanok, amelyeknek sebessége egyszersmind ϑ szöget zár be a felületi normálissal, az időegység alatt annyi ütközik, amennyi abban a hasámban van, amelyet a felületegység fölé emelünk, s amelynek v_i hosszúságú oldaléle ϑ szöget alkot a felületi normálissal. Ennek a hasábnak térfogata $v_i \cos \vartheta$, a benne levő, és szóban forgó molekulák száma:

$$\Delta n_i v_i \cos \vartheta = \frac{1}{2} n_i v_i \sin \vartheta \cos \vartheta \Delta\vartheta.$$

Ezek összimpulzus-változása ütközéskor: $m n_i v_i^2 \sin \vartheta \cos^2 \vartheta \Delta\vartheta$.

Figyelembe véve, hogy $\Delta\vartheta$ makrodifferenciállal úgy számolunk, mint rendes differenciállal, ϑ szerint integrálhatunk azért, hogy az edényfelülettel ütköző összes v_i sebességű molekulát számításba vegyük:

$$mn_i v_i^2 \cdot \int_{\theta=0}^{\theta=\pi/2} \cos^2 \vartheta \sin \vartheta d\vartheta = \frac{1}{3} mn_i v_i^2 = \frac{1}{3} m v_i^2 \frac{N_i}{V}.$$

Mivel a v_i sebességnagyságú molekulákon kívül más sebességcsoportba tartozó molekulák is vannak, és ütköznek az edény falával, ezért még i szerint összegeznünk kell, hogy megkapjuk a felületegységre időegység alatt jutó összes impulzusváltozást, vagyis a nyomást:

$$p = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \sum_i N_i v_i^2$$

Most bevezetjük a sebességek *négyzetének középértékét*:

$$v^2 = \frac{\sum N_i v_i^2}{\sum N_i} = \frac{\sum N_i v_i^2}{N},$$

és ezzel a nyomásra a következő ismert kifejezést kapjuk:

$$p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} \cdot m v^2.$$

Láthatjuk, hogy a végeredményben szereplő v^2 , vagyis a sebességek négyzetének átlaga nem kapható meg a sebességek átlagának önmagával való szorzatából, azaz $\bar{v} \cdot \bar{v}$ nem helyettesíthető $\bar{v}^2$ -gal.

IRODALOM

1. Dr. *Ortvay Rudolf*: Bevezetés az anyag korpuszkuális elméletébe. MTA, Bp., 1927.
4. Dr. *Budó Ágoston*: Kísérleti fizika I.
Tankönyvkiadó, Bp., 1968. Harmadik javított, kiadás.

Légrádi Imre
tanár

Sopron, Széchenyi István Gimnázium

A sebességfogalom kialakításának módszeréről

A kinematikai fogalmak közül az első, rendkívül elvont a *sebesség* fogalma. Elsőként az egyenletes mozgás kapcsán találkozunk a tanulók a sebesség fogalmával, s akkor még az értelmezés kézenfekvőnek is látszik, ($v = s/t$). Nehézség a változó mozgás sebességének értelmezésénél mutatkozik. A tanulók számára érthető, hogy az egyenes vonalú egyenletes mozgásnál tanult sebességfogalmat kell valamilyen módon kiterjeszteni tetszőleges egyenes vonalú mozgás, így a II. osztályban feldolgozásra kerülő egyenletesen változó (a lejtőn legördülő golyó) mozgás esetére is. De hogyan?! Hisz a szükséges matematikai apparátus nem áll rendelkezésre.

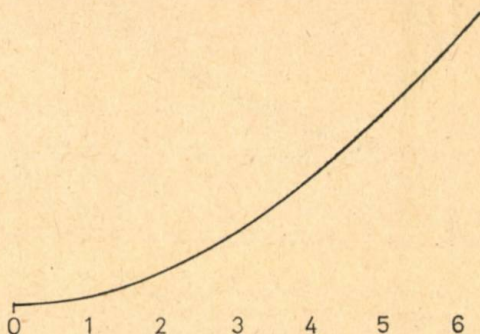
Közelítsük meg a változó mozgást *szakaszonkénti egyenletes mozgással* [1]. Tehát a változó mozgást végző test mellett indítsunk el egy olyan testet, amely (bizonyos) *egyenlő időközönként* sebességét változtatja, de két sebességváltás között *egyenletes a mozgása*, és e mozgás mindenkori sebessége megegyezik a változó mozgást végző test adott szakaszra számított *átlagsebességével*.

Az [1]-ben ismertetett gondolatmenet jó elvi megoldást ad a problémára a tanulók bizonyos képzelőerejének felhasználásával.

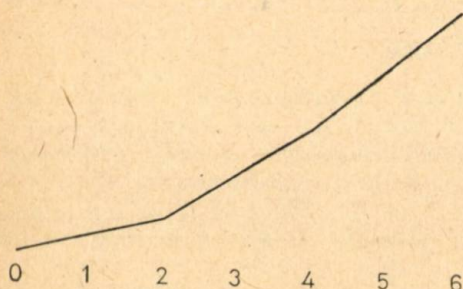
A gyakorlatban egyébként nehezen megvalósítható mozgásközelítést könnyen megtehetjük írásvetítő segítségével.

Nagyon egyszerű eszköz készíthető írásvetítőhöz, melynek segítségével a mozgások és egyéb jelenségek is kényelmesen vizsgálhatók [2]. Az 1. ábrának megfelelő fóliaábrát a [2]-ben ismertetett módon áthúzzuk az írásvetítőre helyezett adapter alatt, amely által a mozgást szimulálva, annak időbeni lefolyását látjuk, és tulajdonképpen sztohoszkopikus módon a mozgás út—idő függvényét is előállítjuk. (Ennek részleteitől itt most eltekintek.) Az 1. ábra felhasználásával készítsük el a 2. áb-

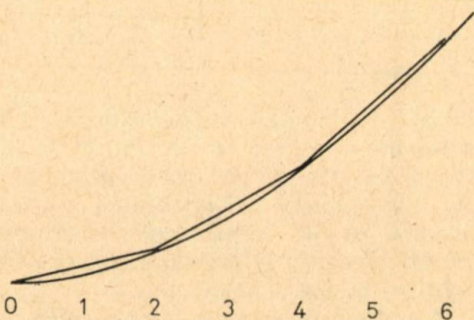
1. ábra



3. ábra

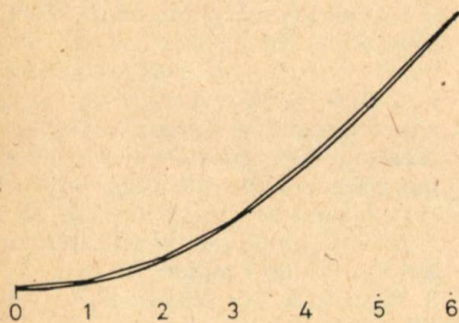


2. ábra

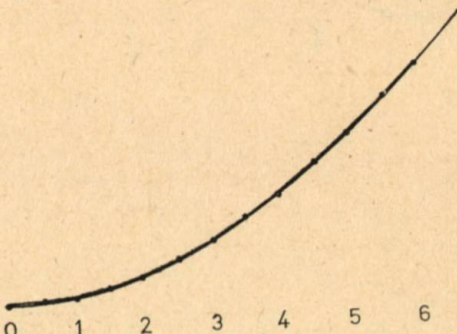


rán látható szakaszonkénti egyenletes mozgás út—idő grafikonját elsőként 2 másodpercenként. (Természetesen más színű írónnal.) Helyezzük egymásra a két fóliát a 3. ábra szerint. A [2]-ben ismertetett módon szimuláljuk a két mozgást egyszerre. Ha a látottakat megbeszéljük tanulóinkkal, akkor ők állapítják meg azt, hogy a látott szakaszonkénti egyenletes mozgás valóban a változó mozgás egy közelítését adja.

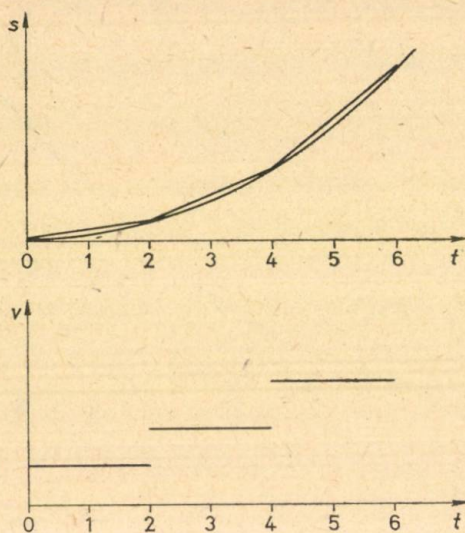
Természetesen finomabb a közelítés, ha a fenti sebességváltás nem 2 másodpercenként, hanem 1 másodpercenként vagy fél másodpercenként történik, stb. A 4—5. ábra segítségével is elvégezzük a mozgásszimulálást, amelyek az



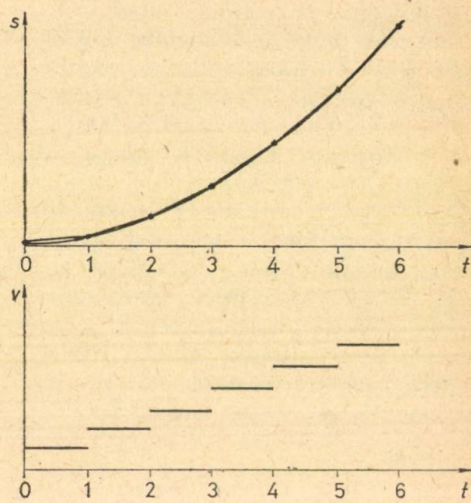
4. ábra



5. ábra



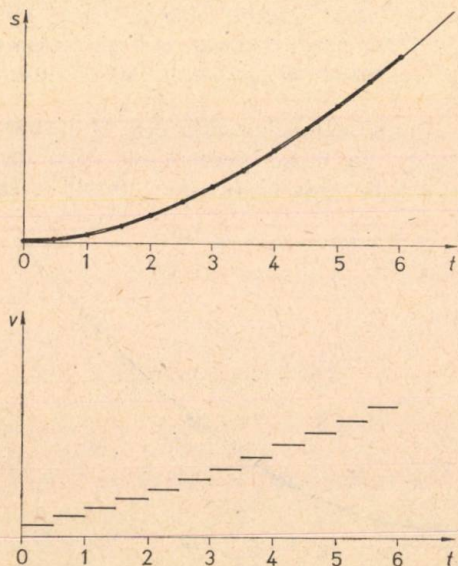
6. ábra



7. ábra

előzőknél finomabb mozgásközelítést adnak. Fölvehetjük most már azt a kérdést, hogy hogyan készíthető el a változó mozgás út—idő grafikonja segítségével az azt közelítő, szakaszonkénti egyenletes mozgás út—idő grafikonja? Az *átlagsebesség* definíciójából következik, hogy a szakaszonkénti egyenletes mozgás út—idő grafikonját a változó mozgás út—idő grafikonjához húzott húrok alkotják. (Hisz ugyanazt az utat ugyanannyi idő alatt teszi meg, mint a változó mozgást végző test.)

A változó mozgás út—idő grafikonját még a sebességet tárgyaló órát megelőzően viszonylag nagy pontossággal elkészítettük a módosított *Galilei*-lejtő segítségével [1]. E grafikon felhasználásával a kívánt pontosságú mozgásköze-



8. ábra

lítésnek megfelelő szakaszonkénti egyenletes mozgás út—idő grafikonját készíthetik el a tanulók füzetükben. A szakaszonkénti egyenletes mozgás sebességértékei tulajdonképpen a grafikonról is leolvashatók a meredekség alapján. A tanulók könnyen belátják, hogy a húrok együttese a változó mozgás út—idő grafikonjának kívánt pontosságú közelítését adja. Mivel e közelítés az út—idő függvényre igaz, igaznak kell lenni a sebességfüggvényekre is, vagyis a szakaszonkénti mozgás elkészített sebesség—idő grafikonja a változó mozgás sebesség—idő függvényének egy közelítése. Hogy melyik az a függvény, amelynek közelítéséről itt szó van kiderül akkor, ha a 6—7—8. ábrásort a tanulókkal elkészítettjük.

Ezzel egy eljárást ismertek meg a tanulók egy mozgás út—idő függvényéből a sebesség—idő függvény elkészítésére. Ugyanakkor az eljárásból az is kiderül, hogyan értelmezzük egy **adott időpontban** (vagy adott helyen). Ilyen módon a $v = \Delta s / \Delta t$ írásmód most már tartalommal telik meg a tanulók számára.

Ezek után a változó mozgás sebességét egy adott helyen állítsuk elő a Δs méréssorozat segítségével, pontosabban annak határértékeként. A mérőkísérlet összeállítását a 9. ábra mutatja. Az elektromos stopper azt az időtartamot (Δt) méri, amely idő alatt a golyó a Δs útszakaszt megteszi. Változtatva a Δs szakasz hosszát a mért (Δt) időtartamból elő tudjuk állítani a $\Delta s / \Delta t$ hányadosok sorozatát, amelyből már következtetni lehet a pillanatnyi sebességre az adott helyen. Tanulásgösdolog összevetni a kapott értéket a grafikonok közelítéséből nyert értékkel.

Az eddigiek után már csak egy lépés eljuttatni tanulóinkat annak megállapításához, hogy egy mozgás út—idő grafikonjának adott (idő/pontbeli érintőjének meredeksége az adott időpontban a pillanatnyi sebesség számértéke. Nem közömbös e tény ismerete a tanulók számára a későbbi matematikaoktatás szempontjából sem.

Fizikaoktatásunkban a tananyag feldolgozása alapvetően kísérleti alapon történik, de nem nélkülözhető fizikatanításunk mai gyakorlatából a mozgóképi technika sem. Pontosabban az a mozgóképi technika, amely a tanuló számára észrevétlenül beépül a tanári oktatómunkába, a tanítási óra menetébe, és itt nem elsősorban az oktatófilmekre gondolok, hanem az olyan lehetőségek kihasználására, mint a [2]-ben ismertetett mozgásszimulátor, amely segítségével a tanuló olyan mozgóképi információt kap, amely sok esetben felér az oktatófilmekével, és olyan hatékony módszertani lehetőségekkel bír, mint az itt ismertetett sebességfogalom kialakítása.

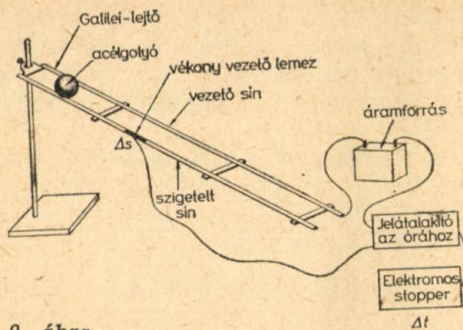
IRODALOM

- [1] Farkas Gyula: Néhány módszertani megjegyzés a kinematika és dinamika elemeinek tanításához. Fizikai Szemle. 1976/9.
- [2] Farkas Gyula: Írásvetítő a fizikaórán. A Fizika Tanítása. 1977/4.

Farkas Gyula

tanár

Tapolca, Batsányi János Gimnázium



9. ábra

Két szélsőérték-feladat

A természeti törvények tekintélyes részét matematikai alakban, függvények segítségével fogalmazzuk meg. Érdemes megvizsgálni, hogy ezen függvények szélsőérték-helyeihez milyen fizikai tartalom fűződik. A tapasztalat azt mutatja, hogy a természeti folyamatok egyensúlyi állapotainál e szélsőérték-helyeknek kitüntetett szerepük van.

Az Iskolarádió Matematika Szakkörének felkérésére összeválogattam néhány olyan fizikai problémát, melyek szélsőérték-számítással kapcsolatosak. Az anyag első része a Magyar Rádió 1977. okt. 10-i adásában már elhangzott.

E műsor keretében tanítványaimmal (a budapesti Eötvös József Gimnázium tanulói) három szélsőérték-feladatról beszélgettünk:

1. a ferde hajításról, a legmesszebb hajítás feltételeiről;
2. a pontrendszer tehetetlenségi nyomatékáról, ezen belül a szabad tengelyekről;
3. a soros rezgőkör rezonanciájáról: a feszültségrezonanciáról.

A műsor második részét előreláthatóan 1979 februárjában sugározza a Magyar Rádió. Ebben az adásban szerepel majd többek között az alábbi két szélsőérték-probléma.

1. Az egyenletes eloszlás tétele

Köznapi tapasztalat, hogy ha illatszert permetezünk magunkra, csakhamar szétárad az illat a szobában. Ha valaki nyitva felejtí a konyhában a gázcsapot, rövidesen érezhető lesz a gázszag az egész lakásban.

A gázok egyenletesen igyekeznek betölteni a rendelkezésükre álló teret. Ez az egyenletes eloszlás tétele.

Válasszunk egy számolással könnyen követhető esetet! Vegyünk 4 gázmolekulát, és vizsgáljuk meg, hogy hányféleképpen tudjuk elhelyezni őket 4 cellában! A molekulák és a cellák legyenek megkülönböztethetők.

1. lépés

Válasszunk ki a 4 cella közül egyet — mondjuk az első — és nézzük meg, hogy a kiválasztott cellába a 4 molekula hányféleképpen tehető bele! (1. ábra)

Természetesen csak egyféleképpen. Jelöljük a lehetséges esetek számát W -vel. Így esetünkben:

$$W=1.$$

2. lépés

Tegyük az első cellába 3 molekulát, a másodikba egyet! (2. ábra)

Számoljuk meg a lehetőségeket. 4 molekulából 3-at négyféleképpen tudunk elvenni, a maradék 1 molekulából egyet egyféleképpen. Tehát az összes esetek száma:

$$W=4 \times 1=4.$$

3. lépés

Tekintsük ezután azt az esetet, amikor az első cellába 2 molekulát teszünk és a másodikba is 2-t! (3. ábra)

Az első cellába 4 molekulából választunk ki kettőt. Ezt hatféleképpen tehetjük meg. A maradék 2 molekulából 2-t csak egyféleképpen vehetünk el. Összesen:

$$W=6 \times 1=6$$

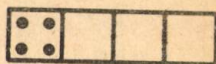
eset lehetséges.

Már most észrevehetjük, hogy *minél egyenletesebben oszlanak el a molekulák a cellákban, W értéke annál nagyobb.*

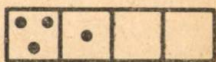
4. lépés

Tegyük most az első cellába 2 molekulát, a másodikba 1-et és a harmadikba is 1-et! (4. ábra)

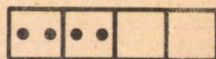
Az első cellába kerülő 2 molekulát a 4 közül hatféleképpen választhatjuk ki a második cellába 1 molekulát a megmaradó 2 közül kétféleképpen vehetünk el, a har-



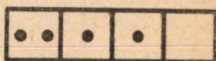
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

madik cellába 1 molekulát a megmaradó 1-ből már csak egyféleképpen helyezhetünk. A lehetséges esetek száma:

$$W = 6 \times 2 \times 1 = 12.$$

5. lépés

Háttra van még az az eset, amikor mindegyik cellába 1—1 molekula kerül. Példánkban ez felel meg az egyenletes eloszlásnak. (5. ábra)



5. ábra

Az eddigiek alapján könnyen beláthatjuk, hogy ez

$$W = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$$

féleképpen lehetséges.

Láthatjuk tehát, hogy az egyenletes eloszlást tudjuk a legtöbbféleképpen megvalósítani, W értéke ekkor a legnagyobb.

Az 1—5 lépés mindegyike egy-egy makroállapotnak felel meg. *Makroállapotnak* nevezzük általában egy rendszernek olyan állapotát, mely makroszkópiusan (érzékszerveinkkel, műszerekkel) figyelhető meg. A makroállapotok leírására az állapothatározók szolgálnak (gázoknál $p, V, T, \dots$). Példánkban egy-egy makroállapot azt jelöli, hogy az egyes cellákban hány gázmolekula van.

Az 1—5 lépésen belül W azt mutatja, hogy a szóban forgó makroállapot hány mikroállapottal állítható elő. *A mikroállapot valamely rendszer olyan belső elrendezése, amelyben a rendszert alkotó minden egyes részecske pillanatnyi állapota a lényeges.* Példánkban egy-egy mikroállapotot az jelöl, hogy melyik molekula, melyik cellában van. Látható, hogy W számértéke azt mondja meg, hogy mennyi azon belső elrendezések (mikroállapotok száma, amely esetekben a rendszer kívülről ugyanolyannak látszik (ugyanaz a makroállapota). W neve: termodinamikai valószínűség.

Az egyenletes eloszlásnak a termodinamikai valószínűsége a legnagyobb. Példánkban, egy könnyen számolható esetben, a hely szerinti eloszlás valószínűségét vizsgáltuk. Hasonló módszerrel megmutathatnánk azt is, hogy egyensúlyi állapotban a gázok energiaeeloszlása is egyenletes.

A természeti folyamatok a növekvő valószínűségek irányába zajlanak. Ez egyszersmind azt is jelenti, hogy minden magára hagyott, zárt rendszerben a rendezett állapotot rendezetlenség váltja fel. A „rendetlenség” valószínűbb, mint a „rend”. A rendezetlenség bizonyos értelemben egyensúlyi állapotot is jelent. Ezért terjed szét a kipermetezett kölnivíz illata a szobában; ezért keveredik össze az edényben, az addig válaszfallal elkülönített, két különböző gáz, a válaszfal eltávolítása után; ezért egyenlítődik ki a hőmérséklet — pl. kihűl a szoba, ha télen kinyitjuk az ablakot; azért keverjük a kártyát, mert tudjuk, hogy a keveréssel egyenletes eloszlást (rendezetlen állapotot) hozunk létre; a felütött tojás rendezett állapotát — egybe maradó sárgáját — villával rendezetlenné verjük.

A felsorolt folyamatok megfordíthatatlanok, irreverzibilisek. Ez azt jelenti, hogy „maguktól” ellenkező irányban soha nem játszódhatnak le. Az irreverzibilitás mértékére — itt nem részletezhető okok miatt — W helyett, a vele összefüggő S függvényt használják.

$$S = k \cdot \ln W$$

S az entrópia, k a Boltzmann-féle állandó. A formulából látható, hogy ha W növekszik, S is növekszik. Ezzel megfogalmaztuk a termodinamika II. főtételét: az entrópia növekedésének elvét.

II. Az atomi alapállapot stabilitása

Földi viszonyaink között az atomok hallatlanul stabilis képződmények. Stabilitásukat az okozza, hogy az atommag körül az elektronok úgy helyezkednek el, hogy összenergiájuk a legkisebb legyen. A probléma hasonlít a merev

test stabilis egyensúlyi helyzetéhez. Tudjuk, hogy a merev test egyensúlyi helyzete akkor stabilis, ha a helyzeti energiájának minimuma van.

Számításunkat a legegyszerűbb atomra végezzük el, a hidrogénatomra. A H-atom magja egyetlen protonból áll, körülötte egyetlen elektron mozog. Kiszámítjuk, hogy az alapállapotú H-atomban az elektron a magtól milyen távolságra helyezkedik el; pontosabban, a magtól milyen távolságban tartózkodik a legnagyobb valószínűséggel.

Ebben a távolságban — mint már mondtunk — az elektron összenergiája a legkisebb.

$$E_{\text{össz.}} = E_{\text{mozgási}} + E_{\text{helyzeti}}$$

Behelyettesítünk ebbe a formulába:

$$E_{\text{össz.}} = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{K Q^2}{r}, \quad (1)$$

ahol m az elektron tömege, v_0 a sebessége, K a Coulomb-törvény állandója, Q az elektron töltése és r az elektronnak a magtól mért távolsága. A helyzeti energia — itt nem részletezhető, közismert okok miatt — negatív.

A mozgási energia képletében szereplő v_0 -t a Heisenberg-féle becslési törvényből áthelyettesíthetjük. E szerint

$$r \cdot v_0 = \frac{h}{m}$$

ebből

$$v_0 = \frac{h}{r \cdot m} \quad (2)$$

ahol

$$h = \frac{h}{2\pi}$$

és h a Planck-féle állandó.

A Heisenberg-féle becslési törvény a hely és a mozgás összeférhetetlenségét fejezi ki. Ez azt jelenti, hogy ha egy részecskének nagy pontossággal ismerjük a helyét, a sebességét csak pontatlanul tudjuk megadni, vagy fordítva. A törvény csak a mikrorészecskék világában bír jelentőséggel, mert itt a bizonytalanságot meghatározó $\frac{h}{m}$ értéke, a részecskék kicsi tömege miatt, elég nagy. Bár az összefüggésnek a makrovilágban nincs különösebb szerepe, azért a köznap életben is érezzük néha azt, hogy a hely és a mozgás kizárják egymást. Pl. ha piruettet végző korcsolyázót fényképeznek le egy sportújság számára, az újságolvasó csak akkor hiszi el, hogy a korcsolyázó forgott, ha a kép kissé elmosódottnak látszik. Tehát a mozgást csak akkor érzékeli, ha a hely elbizonytalanodik.

(2)-t (1)-be helyettesítve

$$E_{\text{össz.}} = \frac{h^2}{2r^2m} - \frac{KQ^2}{r} = f(r) \quad (3)$$

adódik. Az összenergiának ott lehet minimuma, ahol az r -szerinti deriváltja nulla.

$$E_{\text{össz.}} = -\frac{h^2}{r^3m} + \frac{KQ^2}{r^2} = 0$$

Ebből

$$r = \frac{h^2}{KQ^2m} \quad (4)$$

amelyben

$$h = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{2\pi} \text{ joule} \cdot \text{s}$$

$$K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{newton} \cdot \text{méter}^2}{\text{coulomb}^2}$$

$$m = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$Q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ coulomb.}$$

A számadatokat (4)-be helyettesítve és a számolást elvégezve

$$r = r_0 = 5 \cdot 10^{-11} \text{ méter} = 0,5 \text{ Å adódik. (1 Å} = 10^{-8} \text{ cm)}$$

Alapállapotban tehát a H-atom sugara 0,5 Å.

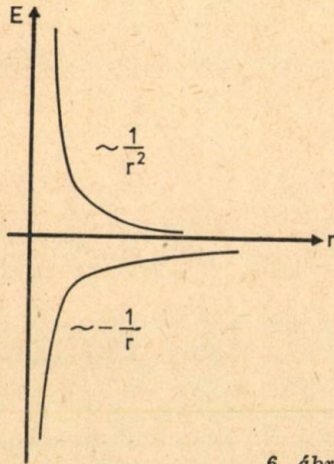
Ezt az értéket (3)-ba visszahelyettesítve és beírva K , m , Q és h számértékeit, a számolás elvégzése után

$$E_{\text{össz.}} = E_0 = -2,16 \cdot 10^{-18} \text{ joule} = -13,5 \text{ eV}$$

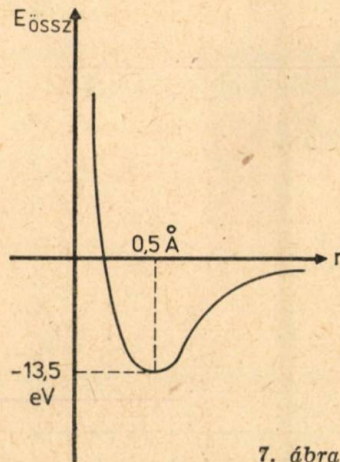
eredményt kapjuk.

A H-atom elektronjának összenergiája alapállapotban tehát $-13,5 \text{ eV}$. ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

Könnyen meggyőződhetünk arról, hogy ez a szélsőérték-minimum. (3)-ból átható, hogy a mozgási energia $\frac{1}{r^2}$ -tel, a helyzeti energia $-\frac{1}{r}$ -rel arányos.



6. ábra



7. ábra

A fizikai jelentésből nyilvánvaló, hogy r csak pozitív lehet. A két függvény összege a 7. ábrán látható.

Az alapállapotú H-atom elektronja tehát „potenciálgödör”-ben van. Ha az elektron 0,5 Å-nál közelebb kerül a maghoz, taszítóerő, ha távolabb kerül, vonzóerő hat rá.

Hasonló gondolatmenettel számíthatjuk ki a H-atom gerjesztett állapotainál az elektronpályák sugarát és a hozzájuk tartozó energiaértékeket.

Ennél a számításnál fel kell használnunk *de Broglie* jól ismert formuláját, mely szerint

$$v = \frac{h}{\lambda m}$$

Ez a formula alapállapot esetén

$$v_0 = \frac{h}{\lambda_0 m}, \quad (5)$$

k -adik gerjesztett állapot esetén pedig

$$v_k = \frac{h}{\lambda_k m} \quad (6)$$

alakban írható.

A hullámtanból jól ismert a

$$\lambda_k = \frac{\lambda_0}{k+1} \quad (k=0, 1, 2, \dots) \quad (7)$$

összefüggés, ahol k a belső csomópontok számát jelöli.

λ_k (7)-ben szereplő értékét (6)-ba helyettesítve

$$v_k = \frac{h(k+1)}{m\lambda_0}$$

adódik, melyet összevetve (5)-tel, a

$$v_k = v_0(k+1) \quad (8)$$

összefüggést kapjuk.

Az (1) egyenlet most a következő alakot ölti:

$$E_k = \frac{1}{2}mv_k^2 - \frac{KQ^2}{r} \quad (9)$$

Felhasználva (8)-t és (2)-t, az

$$E_k = \frac{h^2}{2r^2m}(k+1)^2 - \frac{KQ^2}{r} = f(r) \quad (10)$$

függvényhez jutunk. Deriválással könnyen belátható, hogy E_k értékének minimuma akkor van, ha

$$r_k = (k+1)^2 \cdot r_0.$$

Ekkor

$$E_k = -\frac{E_0}{(k+1)^2} \quad (11)$$

Egyenleteink a $k+1=n$ jelöléssel egyszerűbbé tehetők. n -t főkvantumszámmak nevezzük.

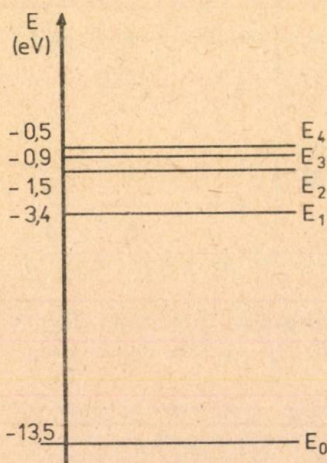
(11) alapján kiszámíthatjuk és ábrázolhatjuk a H-atom elektronjának lehetséges energiaértékeit (8. ábra).

Az eredményből az is kitűnik, hogy a H-atom energiája nem változtatható folytonosan. Csak meghatározott energiaadagokat képes felvenni, ill. kisugározni. Ennek megfelelően a H-atom színeképében csak a

$$\nu = \frac{\Delta E}{h}$$

frekvenciájú vonalak fordulhatnak elő. Az elmélet helyességét az igazolja, hogy a mért adatok a számítottakkal nagy pontossággal megegyeznek.

A természetben általános a legkisebb energiaállapotra, azaz a stabilis helyzetre való törekvés. Az atomokból azért is képződnek molekulák, mert az így létrejövő összetett rendszerek összen energiája kisebb, mint az alkotórészek energiájának összege.



Veres Mihályné
tanár

Eötvös József Gimnázium
Budapest

IRODALOM

Feynman: Mai fizika 3., 4., 8., 9. kötet

Karapetijanc: Az anyag szerkezete

Ötletsarok

ÍRÁSVETÍTŐ-TRANSPARENS CONTAPRINT FILMBŐL

Az írásvetítő-transzparensok készítésekor gyakran kerülhet a tanár olyan helyzetbe, hogy a megfelelő rajz, táblázat vagy kép rendelkezésre áll, ám a főlíára való átrajzolás sok munkát igényel. Ráadásul rajzolóssal csak vonalas ábrákat készíthetünk, pedig sokszor jó lenne, ha tónusos képeket is vetíthetnénk írásvetítővel.

A következőkben egy olyan eljárást szeretnénk ismertetni, mely viszonylag egyszerű, olcsó, és az iskolák nagy részénél megvalósítható. Az eljárás lényege: közönséges fólia helyett CONTAPRINT síkfilmet használunk. (Beszerezhető a FORTE bemutatótermében, Budapest, Mérleg u. 12.) Erre nagyítjuk az előzőleg lefényképezett ábrát, majd a fekete-fehér papírképekkel azonos módon kidolgozzuk. A síkfilm szárítás után közvetlenül felhasználható transzparensként.

Az eljárás előnyeit a következőkben lehet összegezni:

1. Bármilyen méretű rajz, ábra, táblázat, kép átvihető transzparensre, tetszőleges méretűre nagyítva vagy kicsinyítve.
2. Tónusos képek is átvihetők transzparensre.
3. A transzparensre filctollal írhatunk vagy rajzolhatunk, míg ez a hasonló céllal készített diaképeknél nem lehetséges.
4. Olcsó, egy 13×18 cm-es transzparens 4,60 Ft-ba, egy 18×24 cm-es pedig 8,60 Ft-ba kerül.
5. Azokban az iskolákban, ahol lehetőség van fotózásra, nem igényel külön beruházást.

A továbbiakban az eljárás alkalmazásának néhány lehetőségét szeretnénk ismertetni.

Meglevő ábra átvitele transzparensre: Az ábráról kis érzékenyséű filmre (DK 5, Mikrofort, Reprofort, Orwo NP 15) felvételt készítünk. Lényeges, hogy az ábrát egyenletesen világítsuk meg. A megállapított expozíciós időnél 2—3 értékkel nagyobb és kisebb időkkel is készítsünk felvételt! Így lehetőségünk lesz a legmegfelelőbb negatív kiválasztására. (Tájékoztatóul: a DK 5 érzékenysége kb. 15 DIN, a Mikroforté kb. 10 DIN, a Reproforté kb. 8 DIN.) A filmet hívjuk elő a szokásos módon, lehetőleg keményen dolgozó hívóban! A kiválasztott képkockáról készítsünk megfelelő méretű nagyítást egy CONTAPRINT síkfilmre. A CONTAPRINT érzékenysége a közönséges fotópapírokénál nagyobb. Ezért különösen ügyeljünk arra, hogy feleslegesen ne érje

fény a filmet. A vörös színű sötétkamralámpát azonban használhatjuk, és a nagyító vörös szűrője alatt a síkfilmet is beállíthatjuk. Ügyeljünk arra, hogy a film emulziós (matt) oldala legyen a nagyító-gép felé! Az expozíciós idő 18×24 cm-es film esetén is csak 1—5 másodperc, melyet célszerű próbacsíkkal megállapítani. Az expozíció után a síkfilmet a papírképekkel megegyező módon tálban kidolgozzuk, majd az egyik sarkát átszúrva egy GEM-kapocs segítségével felfüggesztve megszáritjuk.

Négyzetrács, illetve milliméterpapír átvitele transzparensre. Az előzőekkel megegyező módon készíthetjük el. Ezután a nem emulziós (fényes oldalra koordináta-rendszer rajzolunk. Így a transzparens sokoldalúan alkalmazható függvények, grafikonok szemléltetéséhez. A feleslegessé vált grafikonok alkohollal lemoshatók, így a transzparens többször is felhasználható.

Az órán közvetlenül nem szemléltethető tárgyakról, jelenségekről is készíthetünk transzparenst ezzel az eljárással. Ekkor közvetlenül a bemutatásra szánt tárgyat fényképezzük le! Ha lehetséges Orwo NP 15-ös filmet használjunk! Az előhívott negatívról ezután az előzőekben ismertetett módon készíthetjük el a nagyítást a CONTAPRINT filmre.

Ha ezzel az eljárással az iskolában használt mérőeszközök (stopperóra, V—A-mérő) skáláját visszük át transzparensre, majd arra egy mozgatható mutatót szerelünk, akkor a tanulók azoknak a műszereknek a skáláján gyakorolhatják a leolvasást, amelyekkel a későbbiekben mérni fognak. Ennek elsősorban a több skálával rendelkező műszerek esetén van jelentősége.

Ugyancsak ez az eljárás alkalmazható a kis méretű eszközök, pl. a tanulókísérleti motormodell részeinek, kapcsolásának bemutatására. Ugyanilyen módon szemléltethetünk olyan gépeket, berendezéseket, eljárásokat, munkafolyamatokat, amelyekkel a tanulók csak ritkábban találkozhatnak, de bemutatásukra, működésük elemzésére szükség van. Ha az így készült transzparensre egy közönséges fóliát helyezünk, akkor arra filttel átrajzolhatjuk a lényeges elemeket. Az alsó transzparenst eltávolítva, az éppen vizsgált jelenség vagy tárgy számunkra lényeges oldalára hívhatjuk fel a tanulók figyelmét. Például a feszítővas alkalmazásáról készült transzparens fölé helyezett fólián berajzolhatjuk a forgáspontot, az erőket és az erőkarokat. Az alsó lapot kiemelve megmarad a tárgyaláshoz szükséges vázlatrajz.

Végül néhány tanács: Vonalas ábrákhoz a DK 5, Mikrofort vagy a Reprofort filmet, tónusos képek átviteléhez pedig az Orwo NP 15 filmet használjuk. Nagyításnál célszerű a negatívot úgy befűzni, hogy a kivetített kép az eredetinek tükörképe legyen. Így ha oldalhelyesen akarjuk vetíteni a kész transzparenst, a fényes (nem emulziós) oldala kerül felülre. Ily módon arra közvetlenül is rajzolhatunk vagy írhatunk, majd szükség esetén a ráírtakat alkohollal lemoshatjuk.

A kész transzparenseket helyezzük

vissza a gyári védőlapok közé. Megfelelő helyen átlukasztva és megszámozva íratgyűjtőben tárolhatjuk őket. Ha a negatívról egy-egy 6×9 cm-es papírképet is készítettünk, akkor azokból egy könnyen kezelhető katalógust is összeállíthatunk a transzparensek gyors kikereséséhez.

Bíró Imre

technikus

JATE Ságvári Endre

Gyakorlógimnázium

Szeged

Zátonyi Sándor Alajos

tanár

Egészségügyi Szakközépiskola

Békéscsaba

Könyvismertetés

BECK MIHÁLY: TUDOMÁNY, ÁLTUDOMÁNY

(Akadémiai Kiadó, Budapest, 1977. 128 oldal, ára: 16,— Ft)

Ma már — szinte közhelyként hat a megállapítás — a tudomány nagyhatalom. Éppen ezért, az, aki csak a szűkebb, szakterületének fejlődését kíséri figyelemmel, meghökkenve olvassa e könyvecskét. Elgondolkodtat, hogy a tudomány egyre táguló horizontja mögött mennyire burjánzik és terjed még napjainkban is a babona, az alkimia modern kiadásban, az elektronikus köntösbe bújtatott „varázsvessző” és ezekhez hasonló csodabogarak.

Miben rejlik a babonák terjedésének meghökkentően virulens alvilága? Korunk tudománya egyre inkább specializálódik. Még a saját szakterületén jól képzett tudós sem képes határozottan dönteni tudománya hatáskörén kívül eső kérdésekben. Ez ad tág teret az áltudomány legkülönbözőbb megnyilvánulásainak. Indítórugói pedig a jószándékú félreértések, a szándékos szélhámosság, az egészen az üzleti megfontolásokból eredő, alig álcázható csalásokig terjed. Egyre szemérmetlenebbül és egyre nyíltabban. Gondoljunk csak az ún. Bermuda-rejtélyre, az UFO-legendákra, azokra a repülő csészealjakra, melyek közül még egyet sem sikerült lefűlelni. A különös mindig vonzó. Mindenki él a misztikum iránti érdeklődés. Ennek kielégítése sokakban érdes ledönteni a kritika józan védőbástyáit. Ennek súlyos veszélye abban van, hogy a laikusok előtt kétségesse teszi a tudományba vetett hitet. Közrejátszik talán ebben az is, hogy a tudományos igazsághoz vezető út jószándékú tévedésszel van kikövezve. Tudjuk: a tudomány világában a szándékos csalás ritka. Az öncsalás már nem annyira az... Elő-

fordul, hogy egyesek nem azt olvassák ki a valóságból, ami benne van, hanem azt, amit látni vélnek. A nagyobb baj az, hogy a kutatóból hiányzik a lelkielőzettség a tévedésének belátására. Innen már egyenes út vezet az áltudomány útvesztőibe. Az áltudomány és áltudós nem bíbelődik kis kérdésekkel. Egy magánkiadó pl. a húszas években ilyen címen jelentette meg saját tanulmányát: Einstein, Newton vagy én! Az áltudomány alig leplezett szélhámosának alapeszköze a meghökkentés. Rendszerint nagy dolgokban dönt, vagy mond ki véleményt. Megoldja a világ, az emberiség nagy problémáit, pl. a Föld keletkezését, kapcsolatot keres és teremt is más világok lakóival (*Dániken*). Meglovagolják a tudomány tekintélyét, miközben önmaguk számára busás hasznot sajtolnak ki belőle. (*Dániken* könyve pl. milliós példányszámban jelent meg!) A földön kívüli intelligenciákkal cimboráló Geller jövedelme pl. sok nagyságrenddel haladja meg a hivatásos bűvészekét. Az áltudósok gyakran a hiszékenységgel alig leplezett vámszedői. Az Egyesült Államokban a hivatásos asztrológusok száma sokszorosa a hivatásos csillagászokénak! Még „neves” tudósok is tudományosan alig igazolható katasztrófák bekövetkezését vélik kiolvasni a bolygók és csillagok sajátosságok együttállásából, amint azt legutóbb pl. *Plageman* és *Gribbin* tette „számításokra” alapozva. E helyen még csak címszavakban is nehéz felsorolni, mennyi meghökkentően újszerű és elgondolkodtató tényt sorol fel tömören és érdekesítően Beck akadémikus e szűk terjedelmű könyvecskéjében. Például a még oly neves fizikus is, mint *Crookes*, a rejtélyes iránti vonzalmában sok áltudományos megállapítást hirdetett.

Condon neves amerikai fizikus az áltu-

domány tudatos terjesztői ellen a legerélyesebb fellépést sürgeti. Az adminisztratív rendszabályok azonban aligha vezetnek célhoz. Csak a tudomány hivatásos művelőinek kiterjedt felvilágosító, az *igazi tudományt* népszerűsítő tevékenységével lehet az áltudomány ellen eredményesen felvenni a harcot. Meggyőződésünk, hogy a könyv ehhez a munkához nekünk, a tudomány oktatóinak és művelőinek igen hathatós segítséget nyújthat. Ezért ajánljuk ezúton is kollégáink szíves figyelmébe.

Dr. Ronyecz József
főiskolai tanár
KKVMF Székesfehérvár

VICTOR F. WEISSKOPF
FIZIKA A HUSZADIK SZÁZADBAN
Esszék, tanulmányok

(Gondolat, 1978)

Aki csak egy kicsit is vonzódik a fizikához, és kezébe veszi V. F. Weisskopf könyvét, hamarosan rabul ejtik a szerző által közvetített gondolatsorok. A finom humorral, briliáns logikával, egyetlen felesleges szó nélkül megírt tanulmányok esztétikai értelemben is nagyszerű élményt nyújtanak az olvasónak.

Weisskopf könyve nem sorolható a hagyományos értelemben vett népszerűsítő művek közé. Ahogyan H. Bethe a kötethez írt előszavában kifejti: „Úgy egyszerűsíti a tárgyat, hogy megérthessék a más területen dolgozó fizikusok és a művelt közönség is, ugyanakkor egy szemernyt sem enged az alapvető pontosságból...”

Weisskopf tudós-hitvallása: „Két oszlop emeli az emberi létet: az egyik a segítő-kész részvét, a másik a tudás. A segítő-készség tudás nélkül tehetetlen, a tudás részvét nélkül embertelen.” És valóban, érezhető a szerző gyöngéd részvéte az olvasó iránt, amikor szinte kézenfogva vezeti a feltárni kívánt összefüggések hálóján. Képessé tesz arra, hogy átérezzük a modern fizika születésének nagyszerű pillanatait, miközben sok fontos eredmény pontos megvilágításával gazdagítja fizikai ismereteinket is.

A kötet végén az alapkutatások jelentőségét méltató írást találunk. Izeltőként ebből ragadunk ki néhány gondolatot: „Lennének-e nukleáris erőműveink, ha csak új energiaforrások kereséséből indulunk ki; vajon az új energiaforrások keresése elvezetett volna valaha is az atommag felfedezéséhez?... S vajon felfedezték volna-e az elektromágneses hullámokat a hatásosabb távközlés érdekében folytatott fejlesztőmunkában?... Azt hiszem alig akad olyan XX. századi technikai innováció, amelyik végül is ne a tudományos gondolkodásnak köszönhetné a létrejöttét.... A tudomány minden része és minden aspektusa összetartozik... De csak akkor maradhat életben, ha erőlyesen és bölcsen hasznosítják az emberiség érdekében, és ha nem engedjük meg, hogy eszközzé váljék másokat uralmuk alá hajtó csoportok kezében.”

Vekerdi László szép fordítása, az ízléses válogatás jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy hű képet kapjon a magyar olvasótábor Victor F. Weisskopf életművéről, kimagasló tudományszervező munkásságáról, mély és igaz emberségéről.

P. T.

Értesítjük T. előfizetőinket,

hogy 1979. január 1-től kezdődően folyóiratunkat az eddigi négyszeri megjelentetés helyett hatszor jelentetjük meg.

Az egyes számok terjedelme változatlan, azonban a hatszori megjelentetés miatt az előfizetési díj az eddigi 14,— Ft helyett 21,— Ft-ra módosul.

TANKÖNYVKIADÓ VÁLLALAT

Ajánlott szakirodalom

Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? I.

Önálló kísérletek tanulók számára (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft

Bellay László: Hogyan tanuljunk fizikát? II.

Problémák és feladatok megoldása (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft

Budó Ágoston: Kísérleti fizika I.

(Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft

Budó Ágoston: Kísérleti fizika II.

(Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft

Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III.

(Rsz.: 4292/III.) Kötve: 71,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

Párkányi László: Mechanika I.

(Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft

Párkányi László: Mechanika II.

(Rsz.: 29203/II.) Fűzve: 7,— Ft

Párkányi László: Mechanika III.

(Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft

Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV.

(Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft

Dr. Némedi István: Asztronautika

(Rsz.: 29 203/V.) Fűzve: 8,— Ft

Holics László: Elektrodinamika I.

(Rsz.: 29 203/VI.) Fűzve: 7,— Ft

Holics László: Elektrodinamika II.

(Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft

Dr. Láng Jánosné—dr. Diós József: Oktatási programok a fizika tanításhoz

Elektromosságtan I.

(Rsz.: 52632/I.) Fűzve: 21,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika

Elméleti fizika I.

(Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek

Elméleti fizika II.

(Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan

Elméleti fizika VII.

(Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft

Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép

(Rsz.: 8163) Fűzve: 13,— Ft

MOST JELENT MEG!

Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028) Fűzve: 9,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a **KÖNYVESBOLTOKBAN**